Düngungsfragen

unter Berücksichtigung neuer Forschungsergebnisse

besprochen von

Professor Dr. Paul Wagner,
Geh. Hofrath,
Vorstand der landwirthschaftlichen Versuchsstation Darmstadt.

Heft IV.

Mit photographischen Abbildungen.

Zweite veränderte und vermehrte Auflage.

Berlin.
Verlagsbuchhandlung Paul Parey.
Verlag für Landwirtschaft, Gartenbau und Forstwesen.
SW., Hedemannstraße 10.
1899.

C. F. Winter'sche Buchdruckerei in Darmstadt.

Inhaltsübersicht.

Wie sind Felddüngungsversuche auszuführen?

Im Heft III der „Düngungsfragen" habe ich die Aufgaben der Feldversuche besprochen und habe dargelegt, daß Düngungsversuche auf Aeckern und Wiesen dem Landwirth nicht erspart bleiben, wenn er erfahren will, ob und in welchem Maße auf einem vorliegenden Grundstück der Ertrag erhöht werden kann und welche Düngung die geeignetste ist, den höchstmöglichen Gewinn zu erzielen.

Die Anleitungen, welche man zur Ausführung von Feldversuchen gegeben hat, aber sind meist sehr unpractisch gewesen, und sie haben insbesondere den Fehler gehabt, daß der Versuch viel mehr Fragen beantworten sollte, als er es konnte.

Thunlichste Beschränkung der Fragen, möglichst einfache und klare Fragestellung ist der erste Grundsatz bei solchen Versuchen; wird dieser Grundsatz nicht befolgt, so ist die ganze Arbeit umsonst.

Ich habe nun erfahren, daß die im letzten Heft meiner „Düngungsfragen" mitgetheilten Versuche bei vielen Landwirthen Interesse gefunden haben, und ich nehme daher Anlaß, hier ganz kurz die Einzelheiten zu beschreiben, welche bei der Ausführung solcher Versuche zu beachten sind.

Welche Fragen sind durch den Feldversuch zu prüfen?

Die Fragestellung soll, wie gesagt, eine möglichst einfache sein; die einfachste und nächstliegende aber ist wohl die folgende:

Ist es möglich, auf dem betreffenden Grundstück durch Anwendung von Handelsdüngern die Erträge zu steigern?

Zur Beantwortung dieser Frage genügt ein einfacher Versuch. Man läßt eine Parzelle des Grundstückes frei von Handelsdüngern und giebt einer danebenliegenden eine Düngung von Stickstoff, Phosphorsäure und Kali. Der Unterschied im Ertrage der Parzellen giebt alsdann Antwort auf die gestellte Frage, und wenn man dann noch die Kosten der Düngung mit dem Marktwerth der Erträge vergleicht, so erhält man zugleich Auskunft über die Höhe des erzielbaren Gewinnes. Einige Beispiele aus unsern Versuchen seien hier angeführt.

1) Ein **Gerstacker** in **Wolfskehlen** (Bürgermeister Heddäus, Gewann „Am Eicherweg") ergab p. ha:

gedüngt	89,8 Ctr. Stroh und	68,2 Ctr. Körner
ungedüngt	54,8 „ „ „	44,6 „ „
also betrug der Mehrertrag	**35,0** Ctr. Stroh und	**23,6** Ctr. Körner.

Der Marktwerth des Mehrertrages betrug 222 Mk.
die Düngungskosten betrugen . . . . . 128 „
also berechnete sich der Gewinn auf **94** Mk. p. ha.

2) Ein **Haferacker** in **Wolfskehlen** (Paul Heddäus, Gewann „Nachtweide") ergab p. ha:

gedüngt	139,6 Ctr. Stroh und	59,8 Ctr. Körner
ungedüngt	76,0 „ „ „	33,8 „ „
also betrug der Mehrertrag	**63,6** Ctr. Stroh und	**26,0** Ctr. Körner.

Der Marktwerth des Mehrertrages betrug 265 Mk.
die Düngungskosten betrugen . . . . . 128 „
also berechnete sich der Gewinn auf **137** Mk. p. ha.

3) Ein **Haferacker** in **Wolfskehlen** (Adam Kurz, Gewann „Katzenbaum") ergab p. ha:

gedüngt	149,2 Ctr. Stroh und	77,8 Ctr. Körner
ungedüngt	128,0 „ „ „	63,0 „ „
also betrug der Mehrertrag	**21,2** Ctr. Stroh und	**14,8** Ctr. Körner.

Der Marktwerth des Mehrertrages betrug 131 Mk.
die Düngungskosten betrugen . . . . . 128 „
also berechnete sich der Gewinn auf **3** Mk. p. ha.

4) Ein **Kartoffelacker** in **Arheilgen** (G. Brücher, Gewann „Ecklein") ergab p. ha:

gedüngt	493,6 Ctr. Kartoffeln
ungedüngt	250,6 „ „
also betrug der Mehrertrag	**243,0** Ctr. Kartoffeln.
Der Marktwerth des Mehrertrages betrug . .	425 Mk.
die Düngungskosten betrugen	86 „
also berechnete sich der Gewinn auf	**339** Mk.

Man sieht, daß schon der einfache Versuch, der darin besteht, daß eine „Volldüngung" von Stickstoff, Phosphorsäure und Kali mit ungedüngt verglichen wird, einen sehr werthvollen Aufschluß giebt. Bei Versuch 2 und 4 der obigen Beispiele ist der Gewinn ein ungemein großer (137 und 339 Mk. p. ha), bei Versuch 1 ein befriedigender (94 Mk. p. ha) gewesen, während aus dem Versuch 3 sich mit Bestimmtheit ergiebt, daß die verwendete Düngung eine für den betreffenden Acker zu reichlich bemessene war.

Aus einem Vergleich der Aecker 2 und 3, welche beide die gleiche Düngung erhalten und die gleichen Früchte getragen hatten, ersieht man dies deutlich.

Acker 2 hat ohne Düngung nur 109,8 Ctr. Erntemasse geliefert, und durch die Düngung hat der Ertrag um 89,6 Ctr. gesteigert werden können. Acker 3 dagegen hat ohne Düngung schon **191,0** Ctr. Erntemasse erbracht, und die Düngung hat daher nur noch um **36,0** Ctr. Stroh + Körner den Ertrag steigern können. Hieraus darf man schließen, daß im letzteren Falle etwa die Hälfte der verwendeten Düngermenge schon ausgereicht hätte, die erhaltene Ertragssteigerung entstehen zu lassen und dieselbe dann nicht einen Gewinn von nur 3 Mk. — wie oben berechnet —, sondern einen solchen von 67 Mk. erbracht haben würde.

Hat man also keine Zeit zur Ausführung complicirter Düngungsversuche, so empfehle ich, auf die angegebene einfache Fragestellung sich zu beschränken, auf die Frage, ob im vorliegenden Fall überhaupt eine Steigerung des Ertrages möglich ist und wie groß diese Steigerung sein kann.

Will man aber mehr wissen und hat man Zeit und Gelegenheit zu einem eingehenderen Versuch, so empfehle ich, noch die folgende Frage zu stellen:

Um wieviel vermindert sich die durch eine Volldüngung von Kali, Phosphorsäure und Stickstoff erzielbare Ertragssteigerung, wenn an derselben der Stickstoff oder die Phosphorsäure oder das Kali fehlt?

Um dies zu prüfen, würde man also die folgenden Düngungen zu geben haben:

Parzelle 1 ohne Düngung,
„ 2 Volldüngung (Stickstoff, Phosphorsäure und Kali),
„ 3 „ ohne Kali,
„ 4 „ „ Phosphorsäure,
„ 5 „ „ Stickstoff.

An zwei Beispielen, dem Heft III der „Düngungsfragen“ entnommen, sei gezeigt, wie werthvoll eine solche aus fünf verschieden gedüngten Parzellen bestehende Versuchsreihe ist.

1) Auf einem **Gersteacker** in **Wolfskehlen** (Paul Heddäus, Gewann „Espen“) wurde p. ha an Mehrertrag erhalten:

durch Volldüngung	**37,4** Ctr.	Stroh und	**28,8** Ctr.	Körner
„ „ ohne Kali	30,8 „	„ „	19,2 „	„
„ „ „ Phosphorsäure	29,8 „	„ „	17,0 „	„
„ „ „ Stickstoff ..	4,2 „	„ „	3,8 „	„

Die Zahlen ergeben, daß weder Phosphorsäure noch Kali noch Stickstoff fehlen durfte, um die durch die Volldüngung bewirkte Ertragssteigerung zu erzielen, und auch die Rentabilitätsberechnung hat sich weitaus zu Gunsten der Volldüngung gestellt, denn es betrug der Gewinn p. ha:

bei Volldüngung	**137** Mk.
„ „ ohne Kali	91 „
„ „ „ Phosphorsäure .	63 „

und es verwandelte sich beim Fehlen des Stickstoffs an der Düngung der Gewinn in **Verlust** und zwar in einen Verlust von **26** Mk.

2) Auf einem **Gersteacker** in **Wolfskehlen** (Bürgermeister Heddäus, Gewann „Am Eicherweg“) wurde p. ha an Mehrertrag erhalten:

durch Volldüngung	**35,0** Ctr.	Stroh und	**23,6** Ctr.	Körner
„ „ ohne Kali	26,0 „	„ „	22,4 „	„
„ „ „ Phosphorsäure	20,0 „	„ „	12,6 „	„
„ „ „ Stickstoff ..	5,6 „	„ „	4,6 „	„

Aus diesen Zahlen ersieht man, daß Phosphorsäure und Stickstoff nicht fehlen durften, um die durch Volldüngung bewirkte Ertragssteigerung zu erzielen, daß aber der Boden reich genug an Kali war, um eine erheblich geringere Kalibeigabe zu rechtfertigen, als sie in der Volldüngung gegeben war, denn der Ertrag an Körnern war beim Fehlen des Kali's nur um 1,2 Ctr. und der Ertrag an Stroh nur um 9 Ctr. gesunken. Auch die Rentabilitätsberechnung bringt dies klar zum Ausdruck, denn es berechnete sich der Gewinn p. ha:

bei Volldüngung . . . . auf 94 Mk.
„ „ ohne Phosphorsäure „ 17 „
„ „ „ Kali . . . . „ **109** „

während beim Fehlen des Stickstoffs ein **Verlust** von **18 Mk.** entstand.

Hätte man anstatt der 200 Kilo Chlorkalium p. ha nur 100 Kilo gegeben, welche zweifellos hingereicht hätten, den durch Kalidüngung erzielbaren Mehrertrag von 1,2 Ctr. Körner und 9 Ctr. Stroh hervorzubringen, so wäre durch die „Volldüngung“ ein Gewinn von nicht 94 Mk., sondern von **111** Mk. erzielt worden und nicht die „Volldüngung **ohne** Kali“, sondern die „Volldüngung **mit** Kali“ hätte den höchsten Gewinn erbracht.

Ich glaube, daß diese kurzen Hinweise genügen, um den hohen practischen Werth zu erkennen, den die gedachten Düngungsversuche schon bei ganz einfacher Fragestellung haben, und ich will jetzt einige Angaben über die Ausführung der Versuche folgen lassen.

Wie groß müssen die Versuchsparzellen sein?

Man glaubt vielfach, daß möglichst große Parzellen ($^1/_4$ ha, mindestens $^1/_8$ ha) die sicherste Gewähr für eine genügende Zuverlässigkeit der Resultate bieten. Dies ist aber nicht richtig. Ein Feldstück von 1 oder 2 ha Größe, welches sich in etwa 8 verschieden zu düngende Parzellen theilen läßt, in Parzellen, die unter sich so gleichmäßig beschaffen sind, daß die Ertragsunterschiede als unzweifelhafter Ausdruck der Düngerwirkung angenommen werden könnten, ist schwer zu finden. Und will man dann gar noch jede der 8 Düngungen in 2 oder 3 Parallelparzellen vertreten sein lassen, um dadurch ein Urtheil über den Werth und die Sicherheit der Resultate zu gewinnen, so wird man einsehen, daß das dazu erforderliche Feldstück von 2 bis 4 oder gar 6 ha Größe nur in den seltensten Fällen gefunden werden kann und daß die ganze Arbeit der Versuchsausführung bei solcher Ausdehnung der Parzellen eine ungemein schwierige und kostspielige sein muß.

Ich habe nun in der That bestätigt gefunden, daß Versuche auf nur 100 □m (1 ar) großen Parzellen in der Regel viel genauere und zuverlässigere Resultate ergeben, als man sie auf großen Parzellen erhält.

Ein Feldstück von circa $^1/_4$ ha Größe, das in 25 unter sich genügend gleich beschaffene Parzellen getheilt werden kann, ist ohne Schwierigkeit zu finden, und die Kosten der Düngung sind dann so

gering, daß sie ebensowenig in Betracht kommen, wie der etwaige Ausfall des Ertrages auf den nicht oder ungenügend gedüngten Parzellen. Auch die Arbeit des Abwägens und Mischens der Düngemittel, des Ausstreuens der Düngermischungen, der getrennten Erntenahme, der Feststellung der Erntegewichte &c. &c. ist eine sehr viel leichtere als bei großen Parzellen.

Die unten folgenden Momente, welche bei der Ausführung der Versuche zu beachten sind, werden noch deutlicher die großen Vortheile erkennen lassen, welche die kleineren Parzellen im Vergleich zu den sonst verwendeten großen gewähren.

Ich will nur noch hervorheben, daß Parzellen von 1 Ar Größe zugleich auch ein viel übersichtlicheres Bild dem Auge darbieten als die größeren.

Ein in 25 Parzellen getheiltes Versuchsstück von $^1/_4$ ha bietet ein sehr instructives und schnell zu übersehendes Bild. Jede einzelne Parzelle überblickt man deutlich, in scharfer Abgrenzung gegen die Nachbarparzellen sieht man sie vor sich liegen, und auch ein Urtheil über den Grad der Uebereinstimmung unter den wenngleich getrennt von einander liegenden Parallelparzellen ist mit Leichtigkeit zu gewinnen, kurz — nach jeder Richtung hin bieten Parzellen von nur 1 Ar Größe unter der Bedingung, daß ihre Behandlung in (unten näher angegebener) exacter Weise geschieht und daß jede Düngung in mindestens 3 Parallelparzellen vertreten ist, die weitaus größeren Vortheile. Ich empfehle entschieden, solche Parzellen zur Ausführung der gedachten Versuche zu wählen.

Welche Düngungen und welche Kulturpflanzen sind für die Versuche zu verwenden?

Ich will eine Reihe von Versuchsplänen hier zur Auswahl bieten und die Bemerkung vorausschicken, daß bei denselben nur Stickstoff, Phosphorsäure und Kali berücksichtigt worden sind. Will man auch das etwaige **Kalk**bedürfniß des Bodens prüfen, so verweise ich auf die S. 14 gegebenen Bemerkungen und hebe hervor, daß es ja keine Schwierigkeit macht, jeden einzelnen Plan nach Bedarf zu kürzen oder zu erweitern.

Will man beispielsweise nach Plan 1 (s. u.) einen Versuch mit Hafer ausführen und ist man über das Düngebedürfniß des Bodens für Kali oder für Phosphorsäure oder für Stickstoff etwa schon orientirt, so kann man den Versuch 6 oder 5 oder 4 natürlich fortlassen. Oder man braucht von den Versuchen 2 und 3, welche ein Urtheil über den Grad des Stickstoffbedürfnisses geben sollen, nur den Versuch 3 zur Ausführung zu bringen. Und will man endlich auf die einfachste Frage sich beschränken, auf die Frage, ob überhaupt eine Ertragssteigerung durch intensive Düngung zu erzielen ist, so kann man alle Versuche bis auf 1 und 2 oder 1 und 3 streichen.

Andererseits kann man auch eine Erweiterung des Versuchsplans vornehmen, beispielsweise einen Versuch einschalten, bei welchem etwa nur die halbe Kalidüngung oder die halbe Phosphorsäuredüngung gegeben wird, oder anstatt der Thomasmehl-Phosphorsäure die Superphosphat-Phosphorsäure oder die Knochenmehl-Phosphorsäure, oder anstatt des Kainit ein anderes Kalisalz, oder anstatt des Chilisalpeters das schwefelsaure Ammoniak verwendet wird u. s. w.

Wiederholt und dringend aber ermahne ich, die Versuche nicht weiter auszudehnen, als eine sorgfältige Ausführung derselben von Anfang bis zu Ende ermöglicht werden kann.

Es mögen nun die Pläne folgen.

Plan 1.

Versuche mit Hafer.

Bezeichnnng der Düngung	Düngemittel für die Parzelle von 1 Ar (= 100 □m) Chilisalpeter Kilo	Thomasmehl Kilo	Kainit Kilo
Nr. 1. Ohne Düngung	—	—	—
„ 2. Volldüngung mit schwächerer Stickstoffgabe	2	6	6
„ 3. „ mit stärkerer Stickstoffgabe	4	6	6
„ 4. „ ohne Kali	4	6	—
„ 5. „ „ Phosphorsäure .	4	—	6
„ 6. „ „ Stickstoff . . .	—	6	6

Thomasmehl und Kainit sind im Gemenge auszustreuen und zwar während der Wintermonate oder im Frühjahr bis spätestens unmittelbar vor der Bearbeitung des Bodens.

Vom Chilisalpeter giebt man die Hälfte bei der Einsaat, die Hälfte vier Wochen nach der Einsaat als Kopfdüngung.

Plan 2.

Versuche mit Gerste und Rothklee- oder Luzerneeinsaat.

Bezeichnung der Düngung	Düngemittel für die Parzelle von 1 Ar (= 100 □m) Chilisalpeter Kilo	Thomasmehl Kilo	Kainit Kilo
Nr. 1. Ohne Düngung	—	—	—
„ 2. Volldüngung mit schwächerer Phosphorsäuregabe . . .	1,5	8	8
„ 3. „ mit stärkerer Phosphorsäuregabe	1,5	12	8
„ 4. „ ohne Kali	1,5	8	—
„ 5. „ „ Phosphorsäure .	1,5	—	8
„ 6. „ „ Stickstoff . . .	—	8	8

Thomasmehl und Kainit werden im Gemenge während der Wintermonate oder im Frühjahr bis spätestens unmittelbar vor der Bearbeitung des Bodens ausgestreut.

Den Chilisalpeter giebt man bei der Einsaat. Es ist selbstverständlich, daß die Wirkung dieser Düngungen nicht nur bei der Gerste, sondern auch bei dem nachfolgenden Rothklee bezw. der Luzerne beobachtet und festgestellt werden muß, denn es kann der Fall eintreten, daß die Thomasmehldüngung nicht schon bei der Gerste, sondern erst beim Klee eine hervorragende Wirkung zeigt.

Plan 3.

Versuche mit Winterroggen und Winterweizen.

Bezeichnung der Düngung	Düngemittel für die Parzelle von 1 Ar (= 100 □m) Chilisalpeter Kilo	Thomasmehl Kilo	Kainit Kilo
Nr. 1. Ohne Düngung	—	—	—
„ 2. Volldüngung mit schwächerer Stickstoffgabe	2	6	6

Bezeichnung der Düngung	Düngemittel für die Parzelle von 1 Ar (= 100 □m) Chili-salpeter Kilo	Thomas-mehl Kilo	Kainit Kilo
Nr. 3. Volldüngung mit stärkerer Stickstoffgabe	4	6	6
„ 4. „ ohne Kali	4	6	—
„ 5. „ „ Phosphorsäure .	4	—	6
„ 6. „ „ Stickstoff . . .	—	6	6

Thomasmehl und Kainit sind im Gemenge auszustreuen, ehe der Acker gepflügt wird.

Der Chilisalpeter ist in folgender Weise zu geben:

a) Ist der Boden relativ arm an Stickstoff, so wird von der vorgesehenen Salpeterdüngung der vierte Teil bei der Einsaat gegeben, vom Rest giebt man die Hälfte Anfangs März (in kälterer Lage Mitte März), die andere Hälfte Ende März (in kälterer Lage Mitte April).

b) Ist der Boden relativ reich an Stickstoff, so verwendet man im Herbst keinen Salpeter, sondern giebt die Hälfte der vorgesehenen Salpetermenge Anfangs März (in kälterer Lage Mitte März), die andere Hälfte Ende März (in kälterer Lage Mitte April).

Plan 4.

Versuche mit Futterrüben oder Zuckerrüben.

Bezeichnung der Düngung	Düngemittel für die Parzelle von 1 Ar (= 100 □m) Chili-salpeter Kilo	Thomas-mehl Kilo	Kainit Kilo
Nr. 1. Ohne Düngung	—	—	—
„ 2. Volldüngung mit schwächerer Stickstoffgabe	2	6	8
„ 3. „ mit stärkerer Stickstoffgabe	4	6	8
„ 4. „ ohne Kali	4	6	—
„ 5. „ „ Phosphorsäure .	4	—	8
„ 6. „ „ Stickstoff . .	—	6	8

Thomasmehl und Kainit werden im Gemenge während der Wintermonate oder im Frühjahr bis unmittelbar vor der Bearbeitung des Bodens ausgestreut.

Vom Chilisalpeter giebt man die erste Hälfte bei der Einsaat bezw. beim Setzen der Futterrübenpflanzen, die zweite Hälfte bei der ersten Hacke.

Plan 5.

Versuche mit Kartoffeln.

Bezeichnung der Düngung	Düngemittel für die Parzelle von 1 Ar (= 100 □m) Chilisalpeter Kilo	Thomasmehl Kilo	Kainit Kilo
Nr. 1. Ohne Düngung	—	—	—
„ 2. Volldüngung mit schwächerer Stickstoffgabe	1	6	6
„ 3. „ mit stärkerer Stickstoffgabe	2	6	6
„ 4. „ ohne Kali	2	6	—
„ 5. „ „ Phosphorsäure .	2	—	6
„ 6. „ „ Stickstoff ...	—	6	6

Thomasmehl und Kainit werden am besten im Herbst gestreut.

Vom Chilisalpeter giebt man die erste Hälfte beim Setzen der Kartoffeln, die zweite Hälfte bei der ersten Hacke.

Plan 6.

Versuche auf Wiesen.

Bezeichnung der Düngung	Düngemittel für die Parzelle von 1 Ar (= 100 □m) Thomasmehl Kilo	Kainit Kilo
Nr. 1. Ohne Düngung	—	—
„ 2. Volldüngung (Phosphorsäure u. Kali)	8	10
„ 3. „ ohne Kali	8	—
„ 4. „ „ Phosphorsäure .	—	10

Thomasmehl und Kainit werden im Herbst oder während der Wintermonate gestreut. Hat man es mit Ueberschwemmungswiesen zu thun, so giebt man im Herbst das Thomasmehl, im Frühjahr den Kainit oder das Gemenge beider im Frühjahr.

Ergänzung zu Plan 1 bis 6.

Bei den im Plan 1 bis 6 vorgeschlagenen Düngungen ist auf das etwaige Düngebedürfniß des Bodens für **Kalk** keine Rücksicht genommen. Eine ungefähre Prüfung auf den Kalkgehalt des Bodens kann der Practiker sehr leicht und ohne Hülfe des Chemikers ausführen.

Man bringt eine kleine Bodenprobe, etwa einen Theelöffel voll, in ein passendes Glasgefäß und übergießt sie mit einem Gemenge von etwa 1 Theil concentrirter Salzsäure und 2 Theilen Wasser. Bemerkt man dabei eine deutliche Entwickelung von Gasbläschen (Kohlensäurebläschen) oder gar ein förmliches Aufbrausen, so darf man sicher sein, daß der Boden reich genug ist, um das Kalkbedürfniß der Pflanzen zu decken. Bemerkt man aber keine oder nur sehr geringe Gasentwickelung, so kann es an Kalk fehlen, und es empfiehlt sich dann, die vorstehend aufgeführten Pläne 1 bis 6 durch eine Parzelle zu ergänzen, welche 15 Kilo gebrannten Kalk p. Ar erhält und außerdem die

Düngung 3 im Plan 1,	Düngung 3 im Plan 4,
„ 2 „ „ 2,	„ 3 „ „ 5,
„ 3 „ „ 3,	„ 2 „ „ 6.

Der gebrannte Kalk ist gepulvert im Handel zu haben (beispielsweise „Vereinigte Lahnkalk-Industrie" in Limburg a. d. Lahn). Verwendet man Stückkalk, so wird derselbe in einen Korb aus Weidengeflecht gebracht und mit diesem etwa eine Minute lang unter Wasser getaucht. Dann schüttet man den Kalk auf einen Haufen, läßt ihn sich löschen, bis er zu einem staubigen Pulver zerfallen ist, das man in einen Sack füllt und auf den Acker bringt. Vor dem Ausstreuen (das im Herbst oder während der Wintermonate geschehen muß) mischt man das Kalkpulver sorgfältig mit etwas feuchter Erde, so daß es sich staubfrei streuen läßt.

Steht ein geeigneter „Kalkmergel" zur Verfügung, so kann auch dieser anstatt des gebrannten Kalks verwendet werden. Eine vorherige chemische Untersuchung desselben hat über die zu verwendende Menge des Mergels zu entscheiden und zwar ist die Gabe so zu bemessen, daß 30 Kilo kohlensaurer Kalk in Form von Mergel auf die Parzelle (100 □m) kommen.

Wieviel Parzellen sind anzulegen?

Jede Düngung muß in mindestens 3 Parallelparzellen vertreten sein. Es sind demnach erforderlich zur Ausführung von

Plan 1.	Hafer	18	Parzellen à 100 □m
„ 2.	Gerste mit Kleeeinsaat	18	„ „ „ „
„ 3.	Winterroggen und Winterweizen	18	„ „ „ „
„ 4.	Futterrüben oder Zuckerrüben	18	„ „ „ „
„ 5.	Kartoffeln	18	„ „ „ „
„ 6.	Wiesen	12	„ „ „ „ .

Welche Größe und welche Beschaffenheit muß das Versuchsfeld haben?

Aus den vorstehenden Aufstellungen ergiebt sich, daß keiner der Versuchspläne ein Feldstück beansprucht, welches größer ist als $^1/_4$ ha. In der Regel ist es jedoch erwünscht, wenn ein Feldstück zur Verfügung steht, welches 40—50 Ar groß ist, besonders dann, wenn dasselbe durch Wege begrenzt ist, oder wenn es in der Nähe eines Baches oder Abflußkanals liegt, oder wenn Schatten gebende Bäume in der Nähe stehen. Es ist dann möglich, den gleichmäßigst beschaffenen und günstigst oder bequemst gelegenen Theil des Stückes für die Versuchsparzellen zu wählen.

Was sodann die Beschaffenheit des Versuchsfeldes betrifft, so muß dasselbe möglichst horizontal gelegen und möglichst gleichmäßig in seiner Bodenart, namentlich auch in seinen Feuchtigkeitsverhältnissen sein. Ist es der Fall, daß der eine Theil des Ackers oder der Wiese trockener oder feuchter beschaffen oder leichter oder schwerer in seiner Bodenart ist als der übrige, so lassen sich brauchbare Versuche nicht ausführen. Auch ganz frei muß das Stück liegen; von beschattenden Bäumen oder Gebäuden müssen die Parzellen weit genug entfernt sein.

Es bleibt sodann noch zu fragen, wie der Boden bezüglich seines **Düngungszustandes** beschaffen sein muß, um für die Versuche geeignet zu erscheinen.

Hierauf ist zu antworten, daß dies ganz und gar auf den Zweck ankommt, den man mit den Versuchen verbindet.

Will man prüfen, ob der Ertrag einer bestimmten Kulturpflanze so wie sie sich einreiht in die übliche Fruchtfolge der betreffenden Wirthschaft und so wie sie eintritt in den durch den üblichen Düngungsturnus und die Fruchtfolge gegebenen Zustand des Ackers, so ist es ganz selbstverständlich, daß für einen etwa mit Rüben auszuführenden Düngungsversuch derjenige Acker der allein geeignete ist, der dem Plan der Wirthschaft gemäß in dem betreffenden Jahr mit Rüben bestellt werden soll.

Will man dagegen prüfen, welche Nährstoffe dem Acker fehlen, wenn er in „letzter Tracht“ sich befindet, wenn er unmittelbar vor

neu einzubringender Stallmistdüngung steht und den relativ höchsten Grad der Erschöpfung erreicht hat, so ist es wiederum selbstverständlich, daß man das betreffende Ackerstück, also das im verhältnißmäßig schlechtesten Düngungszustande befindliche für den Versuch zu wählen hat.

Und ein ebensolches Stück ist natürlich auch dann zu wählen, wenn der Zweck der Versuche hauptsächlich der sein soll, die Art und den Grad der Wirkung bestimmter Düngungen, einfacher oder combinirter, auf eine bestimmte Kulturpflanze festzustellen. Ist dies der besondere Zweck, so wird man einen Acker wählen, der möglichst erschöpft an Nährstoffen, dabei aber doch so günstig in seinen physikalischen Verhältnissen ist, daß er bei geeigneter Nährstoffzufuhr hohe Erträge zu liefern vermag.

Wie sind die Parzellen abzumessen und abzugrenzen?

Diese Frage bietet keine Schwierigkeit. Es sei nur hervorgehoben, daß das Abmessen genau und mit Sorgfalt geschehen muß und daß es verwerflich ist, wenn man — wie ich es öfter angetroffen habe — die rechtwinklige Lage der Grenzlinien nur mit dem Auge abschätzt.

Wir legen eine fest gespannte Schnur an die eine Längsseite des Ackers, schlagen von 10 zu 10 m einen zugespitzten Pflock aus ungeschältem Fichtenholz von 50 cm Länge und 5 cm Durchmesser etwa 40 cm tief in die Erde. Nachdem so viele Pflöcke (+ 1) eingeschlagen sind, als Parzellen angelegt werden sollen, wird an beiden Endpflöcken ein rechter Winkel*) angelegt, in 10 m Entfernung je ein Pflock geschlagen und nun die Schnur wieder gezogen, um auch die andere Längsseite der Parzellenreihe einzutheilen und die Grenzpunkte durch Pflöcke zu markiren.

Auf diese Weise entsteht ein 10 m breiter Streifen, eingetheilt in quadratische Parzellen à 100 □m.

Es ist selbstverständlich, daß diese Anordnung der Parzellen nur auf langgezogenen schmalen Aeckern, wie sie sich in hiesiger Gegend häufig finden, gewählt wird.

*) Als Winkel benutzt man am bequemsten drei zu einem Dreieck zusammengeknotete starke Bindfaden, von welchen der eine von Knoten zu Knoten gemessen genau 3 m, der andere 4 m, der dritte 5 m lang ist.

Ist der Acker kürzer und breiter, so ordnen wir die Parzellen in zwei Reihen und erhalten beispielsweise das folgende Bild.

1	2	3	4	5	6	1	2	3
4	5	6	1	2	3	4	5	6

Man muß darauf achten, daß, wie es vorstehend der Fall ist, die drei Parallelparzellen einer jeden Düngung möglichst weit auseinanderliegen.

Sodann ist es selbstverständlich, daß, wenn die Form des Ackers dazu nöthigt, auch von der quadratischen Form der Parzellen abgewichen werden kann. Ist es am bequemsten und zweckmäßigsten, auf dem betreffenden Acker einen Streifen von etwa 16 m Breite für die Parzellen zu wählen, so theilt man diesen Streifen in zwei Reihen von Parzellen, deren jede eine Breite von 8 m und eine Länge von $\frac{100}{8} = 12{,}5$ m erhält.

Aber ich bemerke, daß man möglichst die quadratische Form beibehalten soll, denn je mehr man sich von ihr entfernt, um so größer wird natürlich die Berührungsfläche mit der Nachbarparzelle und um so größer der hieraus entstehende Fehler. Eine Verminderung der Breite einer Parzelle auf 7 m muß als das äußerst zulässige Maß angesehen werden.

Giebt man den 1 Ar großen Parzellen eine möglichst quadratische Form, so ist der Fehler, der durch die unmittelbare Berührung mit der Nachbarzelle entsteht, so gering, daß er das Resultat nicht trübt. Schon durch das Auge wird man sich von der Schärfe überzeugen können, mit welcher die Parzellen, bezw. die Düngungen sich von einander abgrenzen, und man wird erkennen, daß die diesbezügliche Fehlerquelle in Wirklichkeit viel geringer ist, als man sie sich vielfach vorgestellt hat.

Da erfahrungsgemäß die Gefahr sehr nahe liegt, daß von unbefugter Seite der Versuch gemacht wird, die Pflöcke herauszuziehen, so ist zu empfehlen, mindestens die vier Grenzpflöcke des gesammten Parzellenstückes länger und stärker zu wählen und sie so tief in die Erde zu treiben, daß eine Entfernung derselben nicht zu befürchten ist.

Wie sind die Düngermischungen herzustellen?

Um eine genügende Vertheilung der Düngemittel zu erzielen, müssen die zur Verwendung kommenden Salze durch ein Sieb von 4 mm Weite gebracht werden.

Ist dies geschehen und ist dem Vorrath eine Untersuchungsprobe entnommen, so werden genau je 100 Theile der Salze mit genau 10 Theilen Torfmull (der ebenfalls durch ein Sieb von 4 mm gebracht ist) sorgfältig unter Umschaufeln, Sieben und nochmaligem Umschaufeln gemischt.

Anstatt 1 Kilo der Salze werden dann 1100 g der Mischung verwendet.

Der Torfzusatz ermöglicht, gleichmäßige Mischungen der Salze mit dem Thomasmehl herzustellen und die Mischungen vor Erhärtung zu schützen.

Hat man die für eine Parzelle berechneten Mengen von Düngemitteln sorgfältig gemischt — geräumige Blechgefäße mit gewölbtem Boden dienen am besten hierzu —, so wird die Mischung in ein Säckchen aus dichtem Jutestoff gebracht. Das Säckchen wird fest zugebunden und mit einer Holzetiquette versehen, welche die Nummer der Düngung trägt.

Wie sind die Düngermischungen auszustreuen?

Sind die Düngemittel auf den Acker gefahren, so legt man, um jede Verwechselung auszuschließen, auf jede Parzelle das betreffende Düngersäckchen und vergleicht nochmals sorgfältig die Nummern der Säckchen mit denen der Parzellen.

Von Pflock zu Pflock wird jetzt eine Schnur gezogen, um die Grenzen genau zu markiren.

Die auszustreuende Düngermischung bringt man darauf in eine Streuschüssel.

Wir haben solche in sehr bequemer Form von der Firma A. Emter, Berlin SW., 173 Alte Jakobstraße, erhalten, eine Schüssel aus Zinkblech, die mit verstellbarem Riemen versehen ist und umgehängt wird. Es ist selbstverständlich darauf zu achten, daß das Säckchen vollkommen entleert wird; man wendet es und klopft es gut aus.

Sollte die Mischung so trocken sein, daß sie staubt beim Streuen, so muß derselben etwas feuchte Erde beigemengt werden. Diese Mischung aber ist mit großer Sorgfalt vorzunehmen und dadurch zu vervollständigen, daß man die Düngermischung wiederholt von der einen Schüssel in eine zweite schüttet und nach jedesmaligem Umfüllen sorgfältig mit den Händen mengt. Ein Stauben der Mischung darf durchaus nicht stattfinden.

Das Streuen muß durch einen geschickten Säer vorgenommen werden, der aber selbstverständlich nicht in breiten Würfen, wie es auf großen Flächen geschieht, den Dünger streuen darf.

Nicht das Armgelenk, sondern das Handgelenk muß die Hauptthätigkeit dabei übernehmen und in Längs- und Quergängen ist der Dünger auf das gleichmäßigste über die Fläche und zwar bis hart an die Grenze zu vertheilen.

Nähert man sich der Grenze, so streue man in gebückter Stellung und beuge die Hand bis nahe an die Oberfläche.

Bei windigem Wetter streue man nicht. Ist ein absolut windstilles Wetter nicht abzuwarten, so streue man mit größter Vorsicht, die Hand stets nahe über dem Boden bewegend.

Auch streue man nicht unmittelbar nach dem Regen oder bei eintretendem Thauwetter. Der Boden muß so weit abgetrocknet sein, daß er nicht schmiert.

Nach geschehenem Streuen sammelt man die leeren Säckchen und wäscht sie sofort und sorgfältig aus, damit sie nochmals verwendet werden können. Bleiben sie länger unausgewaschen liegen, so werden sie besonders nach Eintritt feuchter Witterung durch die ätzende Wirkung der Salze so mürbe, daß sie schon beim zweiten Gebrauch zerreißen.

Was ist beim Ausstreuen des Chilisalpeters zu beachten?

Bei der Verwendung des Chilisalpeters als Kopfdünger ist die Vorsicht zu gebrauchen, daß man nicht auf beregnete oder bethaute Pflanzen den Salpeter streut. Man wartet bis zur Mittagsstunde. Die Pflanzen müssen vollständig abgetrocknet sein, damit das Salz nicht ätzend auf die Pflanzentheile wirkt.

Wie sind die Grenzen der Parzellen zu markiren?

Zieht man von Pflock zu Pflock eine Schnur, so hat man die Grenzen der Parzellen markirt. Dies geht aber nicht, wenn der Acker mit hochgewachsenen Halmfrüchten bestanden ist, besonders dann nicht, wenn theilweise „Lagerfrucht" eingetreten ist.

Um bei der Erntenahme die Grenzen der Parzellen scharf einzuhalten, markirt man dieselben, nachdem die Pflanzen etwa 5 cm hoch gewachsen sind. Man zieht von Pflock zu Pflock eine Schnur und zieht, genau der Schnur folgend, mit der Hacke eine Grenze. Der aufgehackte Streifen findet sich bei der Erntenahme ohne Schwierigkeit wieder; will man noch vorsichtiger sein, so kann man außerdem die Schnur gespannt lassen, bis die Ernte erfolgt.

Wie sind die Halmgewächse zu ernten und wie ist das Erntegewicht an Stroh und Körnern festzustellen?

Die Halmgewächse werden mit der Sense geschnitten. Ist der Schnitter nicht geschickt genug, die Grenze genau einzuhalten, so ist an den Grenzen die Sichel zu Hülfe zu nehmen. Die Halme werden sofort zu Garben gebunden. Jede Garbe wird sogleich auf die Wage gebracht, und nachdem der Ertrag der Einzelparzellen festgestellt ist, wird demselben eine Mittelprobe von ungefähr 5 Kilo entnommen. Die Probe bringt man in einen zuvor tarirten Sack, wirft eine Holzetiquette, welche die Nummer der Parzelle trägt, mit hinein, verschließt denselben fest mittelst Bindfaden und bindet an den Sack nochmals eine Holzetiquette mit der Nummer der Parzelle. Bis zum Abfahren schützt man die so entnommenen Mittelproben vor der Sonne; man bedeckt sie mit Tüchern oder Säcken, damit sie nicht trocknen.

Nachdem alle Parzellen geerntet sind, werden die Proben abgefahren, an einen Ort gebracht, wo ein genaues Wägen derselben vorgenommen werden kann, und zum Trocknen aufgehängt. Sind sie lufttrocken geworden, so wägt man sie wieder und stellt durch Vergleich mit den Resultaten der früheren Wägung das verdunstete Wasser bezw. den Gehalt an „lufttrockener Substanz" fest.

Jede Probe wird jetzt in einen geräumigen, aus starkem Leinen gefertigten Sack gebracht, auf den Boden gelegt, gedroschen, dann in eine flache Blechschale von 100 cm Durchmesser geschüttet, das Stroh ausgelesen, der Rückstand durch ein passendes Sieb (je nach der Größe der Körner von 4 bis 6 mm Maschenweite) gebracht, der Siebrückstand dem Stroh beigefügt und das Siebproduct (aus Körnern und Spreu bestehend) genau gewogen. Andererseits wird auch das Gewicht des Strohs genau festgestellt. Das Gemenge von Körnern und Spreu wird alsdann auf eine Windfege gebracht. Eine kleine „Modell-Windfege" von Gebr. Röber in Wutha leistet für diese Arbeit ganz ausgezeichnete Dienste. Ohne jeden Körnerverlust läßt sich die Reinigung von der Spreu vornehmen. Die Körner werden dann genau gewogen und vom Gewicht der Körner + Spreu in Abzug gebracht.

Auf diese Weise wird also der Gehalt der auf dem Acker entnommenen Proben an lufttrockener Substanz sowohl als auch an Stroh, Körnern und Spreu mit Genauigkeit ermittelt, und durch einfache Umrechnung dieser Ergebnisse auf das Gesammtgewicht der Garben erhält man den Ertrag der Parzellen an Stroh, Körnern und Spreu in lufttrockener Form.

Erwägt man, wie genau und bequem diese Bestimmungen auszuführen sind, und vergleicht man damit, wieviel Arbeit und Umstände es macht, den Ertrag von größeren, etwa $^1/_8$ ha großen Parzellen festzustellen und wieviel Ungenauigkeit durch Körnerausfall auf dem Acker wie beim Einfahren entstehen kann, so wird man beistimmen, daß die beschriebene Methode große Vorzüge hat.

Es bleibt noch zu erwähnen, daß wir uns beim Wägen der Garben auf dem Acker einer Wage mit Laufgewicht bedienen, welche zwischen 3 Holzstangen von je 3 m Länge hängt. Ein eiserner Haken der Wage hält die Garben freischwebend und das Gewicht derselben läßt sich bei stiller Luft auf $\pm$ 100 g Genauigkeit einstellen, während eine (bereits genügende) Genauigkeit von circa $^1/_4$ Kilo unter Abrundung auf $^1/_2$ Kilo stets ohne Schwierigkeit und ohne großen Zeitaufwand sich erzielen läßt.

Wie sind die Kartoffeln und Rüben zu ernten und wie ist deren Gewicht zu ermitteln?

Die Kartoffel- und Rübenernte bietet keine Schwierigkeit. Das Kartoffelkraut haben wir in der Regel nicht geerntet, da die Ernte desselben nicht genau ist und auch keine besondere Bedeutung hat. Die sorgfältig aus der Erde gelesenen Kartoffeln werden auf den betreffenden Parzellen ausgebreitet, damit sie abtrocknen und die anhängende Erde möglichst verlieren. Dann werden sie in Säcke gesammelt, die zuvor mit Etiquetten versehen und gewogen sind, und jeder einzelne Sack (circa 75 kg schwer) wird an die obenbeschriebene Wage gehängt. Von dem vereinigten Ertrag der Parallelparzellen wird eine Mittelprobe von etwa 10 Kilo genommen, diese in einen Sack gebracht, wie oben angegeben etiquettirt, abgefahren und zur sorgfältigen Bestimmung der etwa noch anhängenden Erde sowie des Gehaltes an Trockensubstanz, Stärke ꝛc. verwendet.

In ähnlicher Weise werden die Rüben behandelt. Die Blätter werden abgeschnitten, frisch gewogen, und eine Mittelprobe des Gesammtertrages der Parallelparzellen (circa 5 Kilo) dient zur Feststellung des Gehaltes an Trockensubstanz. Die Rüben werden in tarirte Körbe von 75 cm Höhe und 60 cm Durchmesser gebracht, gewogen, und in einer der Gesammternte der Parallelparzellen entnommenen Mittelprobe wird die anhängende Erde und der Gehalt an Trockensubstanz ermittelt.

Wie ist der Ertrag der Wiesen und der Kleeäcker zu ermitteln?

Kleeäcker und Wiesen werden zur üblichen Zeit geschnitten. Die von den Einzelparzellen geerntete Masse wird in Mengen von 70 bis 80 Kilo in Tücher von $2^1/_4$ m im Quadrat geschlagen und gewogen. Eine Mittelprobe der Parallelparzellen von circa 5 Kilo wird in einen Sack gebracht, wie oben angegeben signirt, abgefahren, genau gewogen, an einem geeigneten und vor Verlusten hinreichend gesicherten Ort ausgebreitet, lufttrocken gemacht, wieder gewogen und so der Ernteertrag an lufttrockener Substanz berechnet.

Das Trocknen der Erntemasse auf dem Acker oder der Wiese ist nicht thunlich. Durch Beregnen, Blattverlust und allerlei uncontrolirbare Zufälle können Fehler entstehen, die zu ganz unsicheren Ergebnissen führen.

Ist es von Werth, eine chemische Untersuchung der Erntesubstanz und des betreffenden Bodens vorzunehmen?

Diese Frage ist entschieden zu bejahen, denn um eine nach allen Richtungen hin befriedigende Einsicht in das Düngebedürfniß des betreffenden Bodens zu gewinnen und um ein vollkommen klares Urtheil über die stattgehabten Wirkungen der Düngungen zu erlangen, ist es nothwendig, nicht nur die Erträge an Erntemasse, sondern auch die in der Erntemasse enthaltenen Mengen von Stickstoff, Phosphorsäure und Kali kennen zu lernen, sowie den Vorrath zu wissen, den der betreffende Boden an Pflanzennährstoffen besitzt.

Die an die Versuchsstation gelangenden Proben der Ernteproducte werden daher einer chemischen Untersuchung unterworfen. Auch eine Probe des betreffenden Bodens einzusenden, ist erforderlich. Die Entnahme der Bodenprobe hat auf den ungedüngt gebliebenen Parzellen zu geschehen und es empfiehlt sich, mit derselben bis zur Beendigung der Versuche, also bis nach geschehener Erntenahme zu warten, um dann beurtheilen zu können, ob eine Bodenuntersuchung überhaupt von Werth ist. Sollten Störungen, Versehen oder Ungenauigkeiten bei der Ausführung der Versuche vorgekommen sein oder sollten in Folge der Ungleichmäßigkeit des Bodens die Erträge der Parallelparzellen allzusehr von einander abweichen, so wird selbstverständlich der ganze Versuch verworfen, und es hat dann auch die Bodenuntersuchung keinen Werth.

Die Probenahme geschieht auf folgende Weise. Man hebt mit Hülfe von Spaten und löffelförmiger Schaufel einen 30 cm tiefen Schacht mit möglichst senkrechten Wänden aus, sammelt die ausgehobene Erde in einen Karren, hebt auf einer zweiten Stelle der gleichen Parzelle ebensolchen Schacht aus, bringt die Erde in den Karren und verfährt ebenso auch auf den beiden übrigen Parallel-

parzellen, so daß der Karren schließlich die von 6 verschiedenen Stellen genommenen Proben enthält.

Der Inhalt des Karrens wird alsdann sorgfältig gemengt, eine Mittelprobe desselben im Gewicht von circa 5 Kilo entnommen, dieselbe in ein ungebrauchtes Säckchen gefüllt und der Versuchsstation eingesandt. Es ist sorgfältig darauf zu achten, daß das Säckchen absolut sauber ist; Düngersäckchen, auch wenn sie ausgewaschen sind, dürfen nicht für diesen Zweck verwandt werden.

Welche Aufzeichnungen sind über den Acker, die Vorfrucht 2c. zu machen?

Es ist für eine correcte Beurtheilung der Versuchsresultate nothwendig, Aufzeichnungen über die allgemeine Beschaffenheit des Ackers und seine Bearbeitung, sowie Angaben über die Vorfrucht, über die Zeit und Stärke der letzten Stallmistdüngung, etwaige Gründüngung und etwaige Anwendung sonstiger Düngemittel während der voraufgegangenen Jahre zu besitzen.

Wir haben es bewährt gefunden, Formulare auszugeben, in welche diese Angaben eingetragen werden.

Demonstrations-Düngungsversuche nach Dr. M. Weitz.

In Vorstehendem habe ich die Ausführung von Felddüngungsversuchen beschrieben, welche nicht nur ein ungefähres Bild über den allgemeinen Düngungszustand des Bodens geben, sondern welche bei sorgfältiger Ausführung auch geeignet sind, bestimmt und zuverlässig das Düngebedürfniß eines Ackers für jeden einzelnen Nährstoff zu ermitteln und für Rentabilitätsberechnungen eine brauchbare Unterlage zu geben.

Nun wird aber häufig gewünscht werden, mit möglichst noch geringerer Mühe einen Versuch ausführen zu können, der keine weitere Aufgabe hat, als nur ganz ungefähr zu prüfen, ob der Ertrag des betreffenden Ackers durch Düngung zu erhöhen ist oder nicht und ob mehr die Stickstoff- oder mehr die Kaliphosphatdüngung dabei ins Auge gefaßt werden muß. Zum Zweck einer

vorläufigen Orientirung über den Düngungszustand des Ackers oder für Demonstrationszwecke in Bezirken, in welchen die Wirkung künstlicher Düngemittel noch ganz unbekannt ist, wird es willkommen sein, ein Schema zu besitzen, nach welchem möglichst einfach und bequem ein solcher Versuch ausgeführt werden kann.

Ein solches Schema ist von Dr. M. Weitz kürzlich gegeben worden, und ich bin der Ansicht, daß dasselbe als ein sehr practisches empfohlen werden kann. Auf Seite 88 habe ich das Schema wiedergegeben. Zwei Parzellen, deren Länge dreimal soviel beträgt als die Breite, werden im Kreuz übereinander gelegt, die eine wird mit Kaliphosphat, die andere mit Chilisalpeter gedüngt. Das ist der ganze Versuch. Und aus der eigenartigen Lage der beiden Parzellen entstehen, wie das Schema es verdeutlicht,

4 kleine, quadratische Parzellen ohne Düngung,
2 „ „ „ mit Salpeterdüngung,
2 „ „ „ mit Kaliphosphatdüngung,
1 „ „ Parzelle mit combinirter Düngung aus Salpeter und Kaliphosphat.

Zum Abmessen und Abstecken der Parzellen bedient man sich am bequemsten einer zusammengeknoteten und alle 4 m mit einem Knoten versehenen starken Gartenschnur von 32 m Länge. Diese Schnur, die also 8 Knoten aufweist, legt man, wie das Schema es zeigt, im Rechteck auf den Acker, eine zweite ebensolche (dem Schema entsprechend) im Kreuz darüber, und bei jedem Knoten schlägt man einen Pflock in die Erde. Die beschriebene Schnur, eine Düngerstreuschüssel, zwei Düngersäckchen (das eine mit Kaliphosphat, das andere mit Chilisalpeter gefüllt), zwölf Pflöcke und ein Hammer zum Einschlagen derselben ist alles, was man zur Ausführung des Versuchs bedarf, und die ganze Arbeit ist in einer Stunde geschehen. Es macht wenig Kosten und Umstände, auf einer größeren Anzahl von Aeckern und Wiesen einen derartigen einfachen Versuch auszuführen.

Selbstverständlich ist es, daß die Ergebnisse dieses Versuches nur ganz ungefähre und orientirende sein können. Da jede Parzelle nur 16 qm groß ist, so würde eine quantitative Ermittelung der Erträge in den weitaus meisten Fällen zu großen Irrthümern führen, denn die Ungleichmäßigkeit des Bodens, die Beschädigung der Pflanzen durch Thiere oder Pilzkrankheiten, die Verschiebung der

Parzellengrenzen durch die Bearbeitung des Bodens u. s. w. fallen bei so kleinen Flächen dermaßen ins Gewicht, daß sie eine zuverlässige Ermittelung der Erträge unmöglich machen. Das Auge muß hier maßgebend sein, und es soll ja auch der Zweck des besprochenen Versuches wesentlich sich darauf beschränken, ein übersichtliches und orientirendes Bild zu geben über das Düngebedürfniß von Aeckern oder Wiesen, die so arm an Nährstoffen sind, daß die Wirkung der Düngemittel mit vollkommener Deutlichkeit in die Augen fällt. Für diesen Zweck ist der Demonstrations-Düngungsversuch von Dr. M. Weitz sehr zu empfehlen.

Zur Düngung der beiden sich kreuzenden Parzellen à 4 m Breite und 12 m Länge wird man etwa die folgenden Mengen von Kaliphosphat und Salpeter verwenden:

	Chilisalpeter Kilo	Thomasmehl Kilo	Kainit Kilo
Für Versuche mit Hafer	1 1/2	3	3
" " " Gerste u. Kleeeinsaat	1	5	4
" " " Winterweizen . .	1 1/2	3	3
" " " Winterroggen . .	1	3	3
" " " Futterrüben . .	2	3	4
" " " Zuckerrüben . . .	1 1/2	3	4
" " " Kartoffeln . . .	1	3	3
" " auf Wiesen	—	4	5.

Bei einem Versuch auf **Wiesen** empfiehlt es sich, die eine Parzelle mit Kainit, die andere mit Thomasmehl zu düngen und den Chilisalpeter auszuschließen.

Will man zugleich die Kalkdüngungsfrage berücksichtigen, so führt man den Versuch einerseits auf einem ungekalkten, andererseits auf einem zuvor gekalkten Theil des Ackers oder der Wiese aus.

Thomasmehl und Kainit streut man am besten im Herbst, den Chilisalpeter im Frühjahr, und zwar giebt man vom letzteren die Hälfte bei der Einsaat (für Winterroggen und Winterweizen je nach Lage und Witterung Anfang oder Mitte März), die andere Hälfte etwa vier Wochen später.

Felddüngungsversuche mit Hafer, Gerste, Weizen, Futterrüben und Weißkraut.

In der auf S. 5 bis 25 beschriebenen Weise sind von der landwirthschaftlichen Versuchsstation Darmstadt während der letzten Jahre zahlreiche Versuche auf Aeckern und Wiesen ausgeführt worden. Ich will einige Resultate derselben hier mittheilen, um den hohen practischen Werth solcher Versuche zu zeigen und zugleich vor Augen zu führen, in welch' überraschend hohem Maße Ertrag und Gewinn oft gesteigert werden konnten.

Besonders in die Augen fallende Ergebnisse habe ich in photographischen Abbildungen wiedergegeben, hoffend, daß dieselben beitragen werden, das Interesse für die Versuche zu beleben und die Landwirthe zur Ausführung derselben zu veranlassen.

Es sei vorausbemerkt, daß bei der Berechnung der erzielten Gewinne die folgenden Preise zur Grundlage dienten.

1	Kilo-Centner	Chilisalpeter	20,0 Mk.
1	„	38%iges Kalisalz	10,5 „
1	„	Thomasmehl (18%)	4,5 „
1	„	Superphosphat (20%) . . .	6,0 „
1	„	Kainit	3,5 „

1	Kilo-Centner	Haferkörner	13,5 Mk.
1	„	Haferstroh	3,0 „
1	„	Gerstekörner	16,5 „
1	„	Gerstestroh	2,5 „
1	„	Weizenkörner	19,0 „
1	„	Weizenstroh	2,5 „
1	„	Kartoffeln	4,0 „
1	„	Futterrüben	1,2 „
1	„	Weißkraut	2,0 „
1	„	Luzerneheu	5,0 „
1	„	Wiesenheu	4,0 „

Die Preise für Düngemittel sind absichtlich hoch angesetzt. Der Chilisalpeter, der mit 20 Mk. berechnet ist, kostete zur Zeit der Ausführung der Versuche ab Hamburg nur 14 Mk., das 38%ige Kalisalz nur 8,5 Mk., der Kainit 1,5 Mk. ab Staßfurt.

Die für die Feldproducte angesetzten Preise entsprechen den zur Zeit der Ausführung der Versuche in den betreffenden Orten gezahlten Marktpreisen mit einem Abzug von 10% bei den Körnern und von 15% bei Stroh, Rüben, Kartoffeln, Heu ꝛc.

Es sei ferner bemerkt, daß die „Gewinne“, welche sich aus der Differenz zwischen dem Preis der verwendeten Düngemittel und dem Marktwerth der als Mehrertrag gewonnenen Feldproducte ergeben, selbstverständlich als „Rohgewinne“ zu betrachten sind, von welchen die der Ertragssteigerung entsprechend sich erhöhenden Kosten der Erntenahme, der Abfuhr vom Acker, des Ausdreschens der Körner ꝛc. in Abzug zu bringen sind. Die als „Gewinne“ berechneten Zahlen sollen ja auch der Hauptsache nach nur einen Vergleichswerth haben; sie sollen namentlich vor Augen führen, wie ungleich die Rentabilität je nach Acker und Düngung sein kann, und es wird dem Practiker keine Schwierigkeit machen, die von uns gegebenen Zahlen so umzurechnen, daß sie den für ihn maßgebenden Verhältnissen des Marktes ꝛc. entsprechen.

Ich lasse nun die Versuchsergebnisse folgen.

1. Versuche mit Hafer in Ernsthofen. (Reihe 557.)

(Hierzu Abbildungen auf S. 74 und 75.)

Boden: Lehmiger, humoser Kiesboden.

Besitzer: Jakob Keller, Ernsthofen, Gewann „Oberstes Riedlings“.

Als „Volldüngung“ p. ha gegeben: 6 Kilo=Centner Kainit, 6 „ Thomasmehl, 4 „ Chilisalpeter.

Zeit der Düngung: Kainit und Thomasmehl am 18. Januar, Chilisalpeter zur Hälfte am 14. April, zur Hälfte am 18. Mai gegeben.

Ergebnisse.

Düngung	Erträge der Einzelparzellen p. 1 Ar		Mittelerträge auf 1 ha berechnet		Mehrerträge gegen ungedüngt p. ha	
	Stroh Kilo	Körner Kilo	Stroh Kilo-Centner	Körner Kilo-Centner	Stroh Kilo-Centner	Körner Kilo-Centner
1) 0	35,1 34,1 36,3	18,9 18,4 19,7	35,2	19,0	—	—
2) **Volldüngung**	63,9 65,1	40,1 40,9	**64,5**	**40,5**	**29,3**	**21,5**
3) „ ohne Kali	57,4 55,9	38,6 37,6	56,7	38,1	21,5	19,1
4) „ „ Phosphorsäure .	53,2 55,0	34,3 35,5	54,1	34,9	18,9	15,9
5) „ „ Stickstoff . . .	43,0 42,7	26,5 26,3	42,9	26,4	7,7	7,4

Rentabilitätsberechnung.

Düngung		Kosten der Düngung p. ha	Verkaufswerth des Mehrertrags p. ha
Nr. 2.	„Volldüngung"	128 Mk.	378 Mk.
„ 3.	„ ohne Kali	107 „	322 „
„ 4.	„ „ Phosphorsäure	101 „	271 „
„ 5.	„ „ Stickstoff	48 „	123 „

Durch die Düngung ist also erzielt worden:

ein Gewinn von **250** Mk. p. ha, wenn die **Volldüngung** (Kainit, Thomasmehl und Chilisalpeter) gegeben war,
„ „ „ 215 „ „ „ wenn an der Volldüngung **der Kainit fehlte,**
„ „ „ 170 „ „ „ „ „ „ „ **das Thomasmehl fehlte,**
„ „ „ 75 „ „ „ „ „ „ „ **der Chilisalpeter fehlte.**

Die Volldüngung hat bei diesem Versuch den Ertrag verdoppelt und den ausnehmend hohen Gewinn von 250 Mk. p. ha erbracht! Weder der Stickstoff noch die Phosphorsäure noch auch das Kali haben fehlen dürfen, um diesen Gewinn zu erzielen.

Bei der Besichtigung des Versuchsfeldes im Mai war es interessant zu beobachten, wie auf den ungedüngten Parzellen der Ackersenf die Haferpflanzen überwuchert hatte, während auf den mit Volldüngung versehenen Parzellen der Senf unterdrückt war durch die äußerst üppig sich entwickelnden Haferpflanzen. Die ersteren Parzellen waren gelb von blühendem Senf, die letzteren gesättigt grün vom dunkel gefärbten Hafer.

Ich will jetzt eine zweite Versuchsreihe mit Hafer vorführen, die wir in Gemeinschaft mit Herrn Weitzel, Director der landwirthschaftlichen Schule zu Langen, und dem Großh. Landwirthschaftslehrer Herrn Dr. H. Ruths in Langen auf einem äußerst ertragsarmen, sehr geringen Boden des Gutes Neuhof bei Langen ausgeführt haben.

2. Versuche mit Hafer auf Neuhof. (Reihe 589.)

(Hierzu Abbildungen auf S. 76 und 77.)

Boden: Sehr ertragsarmer, ungleichmäßiger, theils mit Thonschichten durchzogener Sand.

Besitzer: W. Simon auf Neuhof bei Langen, Gewann Hügelacker.

Als „Volldüngung" p. ha gegeben:
- 6 Kilo-Centner Kainit,
- 6 „ Thomasmehl,
- 3 „ Chilisalpeter.

Zeit der Düngung: Kainit und Thomasmehl am 5. März, vom Chilisalper 1/3 am 23. März, 1/3 am 8. April und 1/3 am 6. Mai gegeben.

Ergebnisse.

Düngung	Erträge der Einzelparzellen p. 1 Ar		Mittelerträge auf 1 ha berechnet		Mehrerträge gegen ungedüngt p. ha	
	Stroh	Körner	Stroh	Körner	Stroh	Körner
	Kilo	Kilo	Kilo-Centner	Kilo-Centner	Kilo-Centner	Kilo-Centner
1) 0	16,0 16,9 12,7	9,7 10,3 7,7	15,2	9,2	—	—
2) **Volldüngung**	43,4 47,5 50,9	26,6 29,1 31,2	**47,3**	**29,0**	**32,1**	**19,8**
3) „ ohne Kali	33,3 40,1 34,2	21,9 26,4 22,6	35,9	23,6	20,7	14,4
4) „ „ Phosphorsäure .	39,8 41,3 36,3	24,2 25,1 22,1	39,1	23,8	23,9	14,6
5) „ „ Stickstoff . . .	20,5 29,6 20,9	13,1 18,9 13,3	23,7	15,1	8,5	5,9

Rentabilitätsberechnung.

Düngung	Kosten der Düngung p. ha	Verkaufswerth des Mehrertrags p. ha
Nr. 2. „Volldüngung"	108 Mk.	364 Mk.
„ 3. „ ohne Kali	87 „	257 „
„ 4. „ „ Phosphorsäure	81 „	269 „
„ 5. „ „ Stickstoff . .	48 „	105 „

Durch die Düngung ist also erzielt worden:

ein Gewinn von **256** Mk. p. ha, wenn die **Volldüngung** (Kainit, Thomasmehl und Chilisalpeter) gegeben war,
„ „ „ 170 „ „ „ wenn an der Volldüngung **der Kainit fehlte,**
„ „ „ 188 „ „ „ „ „ „ „ **das Thomasmehl fehlte,**
„ „ „ 57 „ „ „ „ „ „ „ **der Chilisalpeter fehlte.**

Der Acker, welcher zu diesen Versuchen diente, war in seiner Beschaffenheit sehr ungleich. Eine Prüfung des Bodens ergab dies, und die im Vergleich zu den übrigen Versuchsreihen geringere Ueber-

einstimmung unter den Parallelparzellen bestätigt es. Die Differenzen unter den verschieden gedüngten Parzellen aber sind so groß, daß die aus je drei Parallelversuchen erhaltenen Mittelzahlen dennoch als brauchbar gelten dürfen, um ein unzweideutiges Bild über das Düngebedürfniß des Bodens zu erhalten.

Die Volldüngung hat, wie man sieht, sehr annähernd die gleiche Ertragssteigerung bewirkt, wie sie beim ersten (in Ernsthofen ausgeführten) Versuch erhalten war. Auch das Unkraut (Gräser, Flughafer ꝛc.) ist — wie man selbst aus der Photographie (S. 76) erkennen wird — beim Versuch zu Neuhof mit großem Erfolg durch die Düngung unterdrückt worden. Von Interesse ist es, daß auf Neuhof die Kainitdüngung noch erheblich mehr gewirkt hat als in Ernsthofen, denn auf Neuhof betrug der durch die Kainitdüngung erzielte Gewinn **86** Mk., in Ernsthofen 35 Mk. p. ha. Die Thomasmehldüngung hat auf Neuhof einen Gewinn von **68** Mk. (gegen 80 Mk. in Ernsthofen) erbracht. Noch ein dritter Versuch mit Hafer sei hier mitgetheilt, der in mehrfacher Richtung ein besonderes Interesse bietet, u. a. auch dadurch, daß er die Wirkung einer geringeren Salpeterdüngung mit einer stärkeren vergleicht.

3. Versuche mit Hafer in Wolfskehlen. (Reihe 569.)

(Hierzu Abbildungen auf S. 78 und 79.)

Boden: Mittelschwerer Lehmboden.
Besitzer: Bürgermeister Heddäus in Wolfskehlen, Gewann „Am Herrnholz".

Als „Volldüngung" p. ha gegeben: { 6 Kilo=Centner Kainit, 6 „ Thomasmehl, 3 „ Chilisalpeter.

Als „Volldüngung mit mehr Stickstoff" p. ha gegeben: { 6 Kilo=Centner Kainit, 6 „ Thomasmehl, 4 „ Chilisalpeter.

Zeit der Düngung: { Kainit und Thomasmehl am 5. März, Chilisalpeter zur Hälfte am 9. April, zur Hälfte am 4. Mai gegeben.

Ergebnisse.

Düngung	Erträge der Einzelparzellen p. 1 Ar		Mittelerträge auf 1 ha berechnet		Mehrerträge gegen ungedüngt p. ha	
	Stroh Kilo	Körner Kilo	Stroh Kilo-Centner	Körner Kilo-Centner	Stroh Kilo-Centner	Körner Kilo-Centner
1) 0	34,2 35,0	10,8 11,0	34,6	10,9	—	—
2) **Volldüngung**	49,4 53,6 52,2	20,1 21,9 21,3	**51,7**	**21,1**	**17,1**	**10,2**
3) „ ohne Kali	48,8 48,8	16,2 16,2	48,8	16,2	14,2	5,3
4) „ „ Phosphorsäure	49,5 52,7 53,8	19,0 20.3 20,7	52,0	20,0	17,4	9,1
5) „ „ Stickstoff . . .	32,6 30,8 40,3	12,4 11,7 15,2	34,6	13,1	—	2,2
6) „ mit mehr Stickstoff .	60,7 59,7 66,4	24,8 24,3 27,1	62,3	25,4	27,7	14,5

Rentabilitätsberechnung.

Düngung	Kosten der Düngung p. ha	Verkaufswerth des Mehrertrags p. ha
Nr. 2. „Volldüngung"	108 Mk.	189 Mk.
„ 3. „ ohne Kali	87 „	114 „
„ 4. „ „ Phosphorsäure	81 „	175 „
„ 5. „ „ Stickstoff . .	48 „	30 „
„ 6. „ mit mehr Stickstoff	128 „	279 „

Durch die Düngung ist also erzielt worden:

ein Gewinn von **81** Mk. pr. ha, wenn die **Volldüngung** (Kainit, Thomasmehl und Chilisalpeter) gegeben war,
„ „ „ 27 „ „ „ wenn an der Volldüngung **das Kali fehlte,**
„ „ „ 94 „ „ „ „ „ „ „ **die Phosphorsäure fehlte,**
„ **Verlust** „ **18** „ „ „ „ „ „ „ **der Stickstoff fehlte,**
„ Gewinn „ 151 „ „ „ „ die Volldüngung mit **mehr Chilisalpeter** gegeben war.

Aus diesen Ergebnissen sieht man das Folgende:

1) Der Boden war reich an Phosphorsäure. Die Thomasmehldüngung hatte so wenig Mehrertrag erbracht und war so wenig rentabel, daß der Gewinn um 13 Mk. höher ausfiel, wenn die Phosphorsäure fehlte. Die halbe Phosphorsäuredüngung würde voraussichtlich hingereicht haben, um die geringe Ertragssteigerung zu bewirken, und es würde sich die Rentabilität der Volldüngung dann wie folgt gestellt haben:

Verkaufswerth des Mehrertrags von Düngung 2	188,7 Mk.
Kosten der Düngung 2	94,5 „
Gewinn	**94,2** Mk.

Die Kosten der Thomasmehldüngung wären dann also selbst durch die sehr geringe Ertragssteigerung vollständig gedeckt gewesen.

2) Der Boden hatte **hervorragend auf eine Kalidüngung reagirt,** denn beim Fehlen der Kainitbeigabe war der Gewinn von 81 Mk. auf **27** Mk. p. ha gesunken.

3) Der Boden war sehr arm an Stickstoff, denn wenn die Salpeterdüngung fehlte, ergab die Kaliphosphatdüngung eine so geringe Ertragssteigerung, daß die Kosten dieser Düngung um 18 Mk. p. ha höher waren als der Werth des Mehrertrags, **während unter Beidüngung von 3 Kilo-Centner Chilisalpeter p. ha ein Gewinn von 81 Mk. erzielt wurde.**

4) Mit der Stickstoffarmuth des Bodens steht in vollkommenem Einklang die Thatsache, daß die stärkere Beigabe von Chilisalpeter (4 Kilo-Centner anstatt 3 Kilo-Centner p. ha) eine entsprechende Ertragssteigerung und eine **sehr erhebliche Gewinnsteigerung hervorgebracht hatte.** Durch die der „Volldüngung" noch beigefügten 100 Kilo Salpeter war der Ertrag um weitere 10,6 Kilo-Centner Stroh und 4,3 Kilo-Centner Körner gesteigert und der Reingewinn auf nicht weniger als **151** Mk. p. ha erhöht worden!

5) Wenn man annehmen wollte, daß der geringe Mehrertrag, den — wie unter 1 besprochen — die Phosphorsäuredüngung bei diesem Versuch hervorgebracht hat, wohl auf den Umstand zurückgeführt werden könnte, daß die Thomasmehldüngung erst im März gegeben und nur mit der Egge untergebracht war, so wäre diese Annahme nicht richtig. Ich will zum Beweis hierfür eine Versuchs-

reihe mit Gerste mittheilen, die in der gleichen Gemarkung auf ganz ähnlichem Boden ausgeführt wurde und bei welcher genau an dem gleichen Tage, also ebenfalls am 5. März, die Thomasmehldüngung gegeben war. Man wird erkennen, daß das Thomasmehl hier eine sehr erhebliche Ertragserſteigerung an Gerstekörnern hervorgebracht hat. Die Versuchsreihe ist die folgende:

4. Versuche mit Gerste in Wolfskehlen. (Reihe 568.)

(Hierzu Abbildungen auf S. 80 und 81.)

Boden: Lehmboden.
Besitzer: Paul Heddäus, Wolfskehlen, Gewann „Am Eicherweg".

Als „Volldüngung" p. ha gegeben: 6 Kilo-Centner Kainit, 6 " Thomasmehl, 2 " Chilisalpeter.

Als „Volldüngung mit **geringerer Stickstoff**beigabe" p. ha gegeben: 6 Kilo-Centner Kainit, 6 " Thomasmehl, 1 " Chilisalpeter,

Zeit der Düngung: Kainit und Thomasmehl am 5. März, Chilisalpeter zur Hälfte am 9. April, zur Hälfte am 4. Mai gegeben.

Ergebnisse.

Düngung	Erträge der Einzelparzellen p. 1 Ar Stroh Kilo	Erträge der Einzelparzellen p. 1 Ar Körner Kilo	Mittelerträge auf 1 ha berechnet Stroh Kilo-Centner	Mittelerträge auf 1 ha berechnet Körner Kilo-Centner	Mehrerträge gegen ungedüngt p. ha Stroh Kilo-Centner	Mehrerträge gegen ungedüngt p. ha Körner Kilo-Centner
1) 0	24,1 22,7 20,5	20,4 19,3 17,5	22,4	19,1	—	—
2) **Volldüngung**	36,2 35,9 35,3	28,3 28,1 27,6	**35,8**	**28,0**	**13,4**	**8,9**
3) " ohne Kali	34,0 35,5 35,5	22,5 23,5 23,5	35,0	23,2	12,6	4,1
4) " " Phosphorsäure	36,5 31,8 33,6	25,0 21,7 22,9	34,0	23,2	11,6	4,1

Düngung	Erträge der Einzelparzellen p. 1 Ar		Mittelerträge auf 1 ha berechnet		Mehrerträge gegen ungedüngt p. ha	
	Stroh	Körner	Stroh	Körner	Stroh	Körner
	Kilo	Kilo	Kilo-Centner	Kilo-Centner	Kilo-Centner	Kilo-Centner
5) **Volldüngung** ohne Stickstoff . . .	25,1 21,6 21,6	21,4 18,4 18,4	22,8	19,4	0,4	0,3
6) „ mit geringerer Stickstoffbeigabe . . .	27,9 31,9 33,9	21,1 24,1 25,6	31,2	23,6	8,8	4,5

Rentabilitätsberechnung.

Düngung	Kosten der Düngung p. ha	Verkaufswerth des Mehrertrags p. ha
Nr. 2. „Volldüngung"	88 Mk.	180 Mk.
„ 3. „ ohne Kali	67 „	99 „
„ 4. „ „ Phosphorsäure	61 „	97 „
„ 5. „ „ Stickstoff . .	48 „	6 „
„ 6. „ **mit weniger Stickstoff**	68 „	96 „

Durch die Düngung ist also erzielt worden:

ein Gewinn von **92** Mk. p. ha, wenn die **Volldüngung** (Kainit, Thomasmehl und Chilisalpeter) gegeben war,
„ „ „ 32 „ „ „ wenn an der Volldüngung **das Kali fehlte,**
„ „ „ 36 „ „ „ „ „ „ „ **die Phosphorsäure fehlte,**
„ **Verlust** „ **42** „ „ „ „ „ „ „ **der Stickstoff fehlte,**
„ Gewinn „ 28 „ „ „ wenn die Volldüngung **mit weniger Stickstoff** gegeben war.

Aus diesen Resultaten ersieht man das Folgende:

1) Die Gerste ist **sehr empfänglich für eine Kainitdüngung** gewesen, denn ohne Kainitdüngung ist der durch die Volldüngung erzielte Gewinn von 92 Mk. auf **32** Mk. p. ha gesunken.

2) Die Thomasmehldüngung hat, obgleich sie erst im März bei der Einsaat gegeben und nur mit der Egge untergebracht worden ist, eine sehr erhebliche Wirkung gezeigt, **denn ohne Thomasmehldüngung hat sich der durch die Volldüngung erzielte Gewinn von 92 Mk. auf 36 Mk. p. ha vermindert.**

3) Der Boden ist in erster Linie arm an Stickstoff gewesen, denn fehlte der Salpeter an der Volldüngung, so verwandelte sich der **Gewinn** von **92** Mk. in **einen Verlust von 42 Mk.!**

Schon die Verminderung der Stickstoffdüngung auf die Hälfte (Versuch 6, Verwendung von 1 Kilo-Centner Chilisalpeter anstatt 2 Kilo-Centner p. ha) **hat den Gewinn von 92 Mk. auf 28 Mk. p. ha vermindert.**

4) Es ist von Interesse, die durch den Chilisalpeter bewirkte Ertragssteigerung an Gerstekörnern zu verfolgen.

Vergleicht man den Versuch 5 mit 6 und den Versuch 6 mit 2, so ergiebt sich, daß die ersten 100 Kilo Chilisalpeter einen Mehrertrag von **420 Kilo** und die zweiten 100 Kilo Chilisalpeter einen weiteren Mehrertrag von **440 Kilo** Körner producirt haben.

Dies steht in Uebereinstimmung mit meiner vor einigen Jahren gegebenen Mittheilung, welche lautete:

> „Unsere Versuche haben ergeben, daß je 100 Kilo Chilisalpeter im Stande sind, den Ertrag an Gerstekörnern mit entsprechendem Stroh um nicht weniger als 400 Kilo zu steigern".*)

Hat sich nun gezeigt, daß eine im März gegebene Thomasmehldüngung selbst auf die schnell sich entwickelnde und für Phosphorsäuredüngung sehr anspruchsvolle Gerste eine vollkommen befriedigende und höchst rentable Wirkung geäußert hat, so will ich jetzt eine Versuchsreihe mit Winterweizen vorführen, bei welcher eine selbst als Kopfdüngung (in Form von Superphosphat) gegebene Phosphorsäuredüngung zu erheblicher Wirkung gekommen ist.

5. Versuche mit Winterweizen in Ernsthofen. (Reihe 572.)

(Hierzu Abbildungen auf S. 82 und 83.)

Boden: Sandiger Lehmboden.
Besitzer: Jakob Keller in Ernsthofen, Gewann „Tannenkopf".

Als „Volldüngung" p. ha gegeben:
- 2 Kilo-Ctr. 38%iges Kalisalz,
- 1 „ Doppelsuperphosphat (40% lösl. Phosphorsäure),
- 2 „ Chilisalpeter.

Zeit der Düngung: Kalisalz, Superphosphat und Chilisalpeter im Gemenge am 2. März als Kopfdüngung gegeben.

*) „Kurze Anleitung zur rationellen Stickstoffdüngung landw. Kulturpflanzen unter besonderer Berücksichtigung des Chilisalpeters." Berlin, Paul Parey.

Ergebnisse.

Düngung	Erträge der Einzelparzellen p. 1 Ar Stroh Kilo	Erträge der Einzelparzellen p. 1 Ar Körner Kilo	Mittelerträge auf 1 ha berechnet Stroh Kilo-Centner	Mittelerträge auf 1 ha berechnet Körner Kilo-Centner	Mehrerträge gegen ungedüngt p. ha Stroh Kilo-Centner	Mehrerträge gegen ungedüngt p. ha Körner Kilo-Centner
1) 0	35,7 35,3 38,5	14,8 14,7 16,0	36,5	15,2	—	—
2) **Volldüngung**	62,4 62,8 65,0	24,1 24,2 25,0	**63,4**	**24,4**	**26,9**	**9,2**
3) „ ohne Kali	55,1 58,9 50,1	17,4 18,6 15,9	54,7	17,3	18,2	2,1
4) „ „ Phosphorsäure .	58,0 45,7 58,7	22,0 17,3 22,3	54,1	20,5	17,6	5,3
5) „ „ Stickstoff . . .	52,1 53,8	24,4 25,2	53,0	24,8	16,5	9,6

Rentabilitätsberechnung.

Düngung	Kosten der Düngung p. ha	Verkaufswerth des Mehrertrags p. ha
Nr. 2. „Volldüngung"	73 Mk.	242 Mk.
„ 3. „ ohne Kali . . .	52 „	85 „
„ 4. „ „ Phosphorsäure	61 „	145 „
„ 5. „ „ Stickstoff . .	33 „	224 „

Durch die Düngung ist also erzielt worden:

ein Gewinn von **169** Mk. p. ha, wenn die **Volldüngung** (Kalisalz, Superphosphat und Chilisalpeter) gegeben war,

„ „ „ 33 „ „ „ wenn an der Volldüngung **das Kali fehlte,**

„ „ „ 84 „ „ „ „ „ „ „ **die Phosphorsäure fehlte,**

„ „ „ 191 „ „ „ „ „ „ „ **der Stickstoff fehlte.**

Diese Ergebnisse zeigen ein interessantes Bild:

1) Die starke Stallmistdüngung, welche der Vorfrucht (Kartoffeln) gegeben war, hat dem Weizen eine zur Production von rund 25 Kilo-Centner Körner p. ha (wie sie durch die Volldüngung erzielt wurde) hinreichende Stickstoffmenge geliefert, denn fehlte an der Volldüngung der Stickstoff, so sank der Körnerertrag nicht; nur der Strohertrag verminderte sich um 10 Kilo-Centner, und es hatte somit die Salpeterdüngung keine Rente erbracht.

2) Sehr düngebedürftig dagegen hat sich der Weizen für Phosphorsäure gezeigt. Fehlte an der Volldüngung die Phosphorsäure, so sank der Gewinn von 169 Mk. auf **84** Mk. p. ha. Die als Kopfdüngung gegebene Superphosphatdüngung hat also sehr erheblich gewirkt, sie hat eine Ertragssteigerung von 3,9 Kilo-Centner Körner und einen Gewinn von **85** Mk. p. ha erbracht.

3) **Noch erheblicher als die Phosphorsäure aber hat die Kalidüngung gewirkt.** Fehlte das Kali an der Volldüngung, so verminderte sich der Mehrertrag um 8,7 Kilo-Centner Stroh und 7,1 Kilo-Centner Körner p. ha, und der Gewinn sank von 169 Mk. auf **33** Mk. p. ha!

Es möge eine Versuchsreihe mit Futterrüben jetzt folgen, die ebenfalls in Ernsthofen auf ähnlichem Boden ausgeführt wurde und die in gleicher Weise die erhebliche Wirkung der Kainit- und Thomasmehldüngung vor Augen führt.

6. Versuche mit Futterrüben in Ernsthofen. (Reihe 556.)

(Hierzu Abbildungen auf S. 84.)

Boden: Mittelschwerer Lehmboden.

Besitzer: Johannes Göbel in Ernsthofen, Gewann „Kirchgrund“.

Als „Volldüngung“ p. ha gegeben:	12 Kilo-Centner	Kainit,
	6 „	Thomasmehl,
	6 „	Chilisalpeter.

Zeit der Düngung: Kainit und Thomasmehl am 18. Januar, vom Chilisalpeter 1/3 am 14. Juni, 2/3 am 5. Juli gegeben.

Ergebnisse.

	Düngung	Erträge der Einzelparzellen p. 1 Ar Rüben Kilo	Mittelerträge auf 1 ha berechnet Rüben Kilo-Centner	Mehrerträge gegen ungedüngt p. ha Rüben Kilo-Centner
1)	0	185 200	193	—
2)	**Volldüngung**	668 670	**669**	**476**
3)	„ ohne Kali	460 518 474	484	291
4)	„ „ Phosphorsäure .	436 432 422	430	237
5)	„ „ Stickstoff . . .	457 438 409	435	242

Rentabilitätsberechnung.

Düngung	Kosten der Düngung p. ha	Verkaufswerth des Mehrertrags p. ha
Nr. 2. „Volldüngung"	189 Mk.	571 Mk.
„ 3. „ ohne Kali	147 „	349 „
„ 4. „ „ Phosphorsäure	162 „	284 „
„ 5. „ „ Stickstoff . .	69 „	290 „

Durch die Düngung ist also erzielt worden:

ein Gewinn von **382** Mk. p. ha, wenn die **Volldüngung** (Kainit, Thomasmehl und Chilisalpeter) gegeben war,

„ „ „ 202 „ „ „ wenn an der Volldüngung **der Kainit fehlte,**

„ „ „ 122 „ „ „ „ „ „ „ **das Thomasmehl fehlte,**

„ „ „ 221 „ „ „ „ „ „ „ **der Chilisalpeter fehlte.**

Diese Ergebnisse zeigen, wie der äußerst geringe Ertrag von nur 193 Kilo-Centner Futterrüben p. ha, den der ungedüngte Boden ergab, durch die geeignete Düngung sofort auf den hohen Ertrag von 669 Kilo-Centner Rüben erhöht werden konnte, und obgleich die Düngungskosten sich auf 189 Mk. p. ha stellten, doch ein Gewinn von nicht weniger als **382** Mk. resultirte!

Die Versuche 3, 4 und 5 führen zugleich die große Armuth des Bodens an Kali, Phosphorsäure und Stickstoff auf das deutlichste vor Augen. Fehlte einer dieser Nährstoffe an der Düngung, so verminderte sich der Gewinn:

beim **Fehlen des Kainits** um **180** Mk. p. ha
„ **Fehlen des Thomasmehls** „ **260** „ „ „
„ **Fehlen des Chilisalpeters** „ **161** „ „ „

Wenn diese Versuche nun ergeben haben, daß auf einem an allen drei Nährstoffen sehr armen Boden eine so ausnehmend hohe Ertragssteigerung erzielt werden konnte, so wird es von Interesse sein, die folgenden Versuche vorgeführt zu sehen, bei welchen selbst auf einem in guter Kultur befindlichen reicheren Lehmboden, der ohne Düngung schon 542 Kilo-Centner Futterrüben ergab, noch eine Ertragssteigerung von **376** Kilo-Centner Rüben p. ha erzielt wurde und daß auch hier der Kainit nicht fehlen durfte, obgleich der Boden zu den „kalireicheren" gehörte.

7. Versuche mit Futterrüben in Wolfskehlen. (Reihe 544.)

Boden: Mittelschwerer Lehmboden.
Besitzer: Paul Heddäus, Wolfskehlen, Gewann „Gartenweg".

Als „Volldüngung" p. ha gegeben:
- 16 Kilo-Centner Kainit,
- 5 „ Thomasmehl,
- 6 „ Chilisalpeter.

Zeit der Düngung: Kainit und Thomasmehl am 30. Mai, 1/3 des Chilisalpeters am 30. Mai, 1/3 am 7. Juli, 1/3 am 25. Juli gegeben.

Ergebnisse.

Düngung	Erträge der Einzelparzellen p. 1 Ar Rüben Kilo	Mittelerträge auf 1 ha berechnet Rüben Kilo-Centner	Mehrerträge gegen ungedüngt p. ha Rüben Kilo-Centner
1) 0	525 525 561 556	542	—
2) **Volldüngung**	900 903 950	**918**	**376**
3) „ ohne Kali	727 801 801	776	234

Rentabilitätsberechnung.

Düngung	Kosten der Düngung p. ha	Verkaufwerth des Mehrertrags p. ha
Nr. 2. „Volldüngung“	**198 Mk.**	**451 Mk.**
„ 3. „ ohne Kali .	143 „	281 „

Durch die Düngung ist also erzielt worden:

ein Gewinn von **253** Mk., wenn die **Volldüngung** (Kainit, Thomasmehl und Chilisalpeter) gegeben war,

„ „ „ 138 „ wenn an der Volldüngung **der Kainit fehlte.**

Diese Versuche wurden im Jahr 1896 ausgeführt und im Jahr 1897 in der Weise fortgesetzt, daß die Parzelle 1 wieder ungedüngt blieb, die Parzellen 2 und 3 je 5 Kilo-Centner Thomasmehl und 2 Kilo-Centner Chilisalpeter p. ha erhielten und mit Gerste bestellt wurden. Zweck dieses Versuchs war, **die etwaige Nachwirkung der für Futterrüben gegebenen Kainitdüngung auf Gerste zu prüfen.**

Die Ergebnisse waren die folgenden:

Düngung	Erträge der Einzelparzellen p. 1 Ar: Stroh Kilo	Körner Kilo	Mittelerträge auf 1 ha berechnet: Stroh Kilo-Centner	Körner Kilo-Centner	Mehrerträge gegen ungedüngt p. ha: Stroh Kilo-Centner	Körner Kilo-Centner
1) 0	33,8 32,6 32,3 31,0	20,2 19,4 19,2 18,5	32,4	19,3	—	—
2) Thomasmehl und Chilisalpeter . **(im Vorjahr außerdem Kainit erhalten)**	53,2 49,9 50,9	27,8 26,1 26,6	**51,3**	**26,8**	**18,9**	**7,5**
3) Thomasmehl und Chilisalpeter . . (im Vorjahr **keinen** Kainit erhalten)	48,4 45,1 46,1	24,6 22,9 23,4	46,5	23,6	14,1	4,3

Rentabilitätsberechnung.

Düngung	Düngungskosten im Jahr 1897 p. ha	Verkaufswerth des Mehrertrags p. ha
Nr. 2. Thomasmehl und Salpeter . . . **(im Vorjahr außerdem Kainit erhalten)**	62 Mk.	171 Mk.
„ 3. Thomasmehl und Salpeter . . . (im Vorjahr **keinen** Kainit erhalten)	62 „	106 „

Durch die Düngung von Thomasmehl und Chilisalpeter ist also erzielt worden:

ein Gewinn von **109** Mk. p. ha auf dem im **Vorjahr mit Kainit gedüngten** Acker,
„ „ „ 44 „ „ „ „ „ „ Vorjahr **nicht** mit Kainit gedüngten Acker.

Die Nachwirkung der Kainitdüngung auf Gerste ist also eine sehr erhebliche gewesen und hat einen hohen Gewinn erbracht.

Faßt man die Ergebnisse beider Jahre zusammen, so ist erzielt worden:

ein Gewinn von **362** Mk. p. ha, wenn die **Volldüngung** (Kainit, Thomasmehl und Chilisalpeter) gegeben war,
„ „ „ 182 „ „ „ wenn an der Volldüngung der **Kainit gefehlt hatte.**

Es ist bemerkenswerth, daß diese ungewöhnlich große Wirkung der Kainitdüngung nicht auf einem kaliarmen Sandboden, sondern — wie gesagt — auf kalireicherem guten Lehmboden erzielt worden ist, und wenn bei diesem wie auch bei anderen unserer Versuche besonders die **Gerste** es gewesen ist, welche unter den Halmgewächsen durch eine besonders hervorragende Fähigkeit der Verwerthung der Kainitdüngung sich ausgezeichnet hat, so mag dies Anlaß sein, an einen Satz zu erinnern, den ich vor sieben Jahren in einer kleinen Schrift („Zur Kali-Phosphatdüngung nach Schultz-Lupitz", Seite 14 und 15) ausgesprochen habe und welcher lautet:

„Ich halte es für wahrscheinlich, daß die Gerste zu denjenigen Kulturpflanzen zu rechnen sein wird, welche den kalireichsten Boden beanspruchen, denn bei allen von uns ausgeführten Versuchen hat sich ein ganz ausnehmend großes Düngebedürfniß der Gerste für Kali gezeigt, und ich bin überzeugt, daß man in der Praxis es bald bestätigt finden wird, daß nicht nur für den Roggen die von Schultz-Lupitz mit Recht geforderte Kali-Phosphatdüngung nothwendig ist, um den vorhandenen Stickstoff zu vollkommenster Ausnutzung zu bringen, sondern im ganz hervorragendem Maße auch für die Gerste.

Die Gerste hat ein weit größeres Düngebedürfniß für Kali und Phosphorsäure als der Hafer, und wenn Schultz-Lupitz sagt: «es liegt bereits voller erfahrungsmäßiger Grund zu der Annahme vor, daß auch für die schwereren kalireicheren Böden die Staßfurter Kalisalze einen weit, weit höheren Werth haben, als wie solcher ihnen seitens der Practiker heute beigelegt wird», so glaube ich, daß dies ganz besonders auch für die Gerste gilt."

In Rücksicht auf die verhältnißmäßig starke Kainitdüngung (16 Kilo=Centner p. ha), welche wir bei der Versuchsreihe 7 für Futterrüben gegeben hatten, wird die Bemerkung von Interesse sein, daß es Kulturpflanzen giebt, welche eine noch weit stärkere Düngung nicht nur ganz gut vertragen, sondern dieselbe auch noch sehr gut verwerthen. Als eine solche Kulturpflanze nenne ich das Weißkraut (weißer Kopfkohl). Dasselbe wird in hiesiger Gegend in ziemlich ausgedehntem Maße für Sauerkrautfabriken gebaut, und wir haben während mehrerer Jahre Düngungsversuche mit Weißkraut ausgeführt.

Ich will hier nur kurz eines Versuchs (Reihe 546) erwähnen, den wir auf einem Acker des Herrn Bürgermeister Senßfelder in Büttelborn (auf lehmigem Sandboden, Gewann „Im Dreß") ausgeführt haben.

Der Acker wurde im Vergleich zu ungedüngt am 19. Juni mit:

8	Kilo=Centner	Thomasmehl	p. ha
24	„	Kainit	„ „
3	„	Chilisalpeter	„ „

gedüngt, darauf gepflügt und mit Weißkraut und Futterrüben (als Zwischenfrucht) bepflanzt.

Am 4. Juli wurden nochmals 3 Kilo=Centner Chilisalpeter als Kopfdüngung gegeben.

Der Erfolg dieser ungemein kainitreichen Düngung war der folgende. Die Düngung ergab

p. ha berechnet:	630 Kil.=Ctr.	Weißkraut und	310 Kil.=Ctr.	Futterrüben,
ungedüngt ergab p. ha	362 „	„ „	184 „	„
Mithin hatte die Düngung an Mehrertrag ergeben:	**268 Kil.=Ctr.**	**Weißkraut und**	**126 Kil.=Ctr.**	**Futterrüben.**

Der Kilo=Centner Weißkraut hatte einen Verkaufswerth von 2 Mk., der Kilo=Centner Futterrüben einen Verkaufswerth von 1,2 Mk.

Mithin stellt sich die **Rentabilitätsberechnung** wie folgt:

268 Kil.=Ctr. Mehrertrag an Weißkraut	à 2 Mk.	=	536 Mk.
126 „ „ „ Futterrüben	à 1,2 „	=	151 „
Verkaufswerth des Mehrertrags		=	687 Mk.
Düngungskosten		=	240 „
bleibt Gewinn		**=**	**447 Mk.**

Auf S. 85 finden sich die photographischen Aufnahmen der von 1 Ar geernteten Weißkrautköpfe.

Mittelergebnisse von Felddüngungsversuchen mit Gerste, Hafer, Futterrüben, Weißkraut und Kartoffeln.

Zur besseren Uebersicht will ich die Mittelergebnisse der oben besprochenen Versuche hier nochmals zusammenstellen und denselben die in gleicher Weise gewonnenen Resultate einiger weiterer — bei anderer Gelegenheit näher zu beschreibender — Versuchsreihen der Jahre 1896 und 1897 beifügen.

1. Versuche mit Gerste.

Versuche mit	„Volldüngung" auf den ha berechnet in **Kilo-Centner**	Bezeichnung der Düngung	Ertrag auf den ha berechnet in **Kilo-Centner** Stroh	Körn.	Gewinn oder Verlust auf den ha berechnet
1. **Gerste** mit **Kleeeinsaat** in Ernsthofen, Jak. Maul II., auf lehmigem Sandboden (Reihe Nr. 558).	12 Thomasmehl 8 Kainit 2 Chilisalpeter	Ungedüngt	31,5	16,5	
		Volldüngung	**49,1**	**24,9**	Gew. **61** Mk.
		„ ohne Kali . .	43,5	24,8	„ 73 „
		„ „ Phosphorsäure . .	45 7	25,6	„ 118 „
		„ „ Stickstoff .	34,1	19,2	Verl. 31 „
2. **Gerste** mit **Kleeeinsaat** in Ernsthofen, Jakob Keller, auf Lehmboden (Reihe Nr. 559).	12 Thomasmehl 8 Kainit 2 Chilisalpeter	Ungedüngt	28,7	17,6	
		Volldüngung	**58,0**	**31,7**	Gew. **184** Mk.
		„ ohne Kali . .	48,9	25,0	„ 79 „
		„ „ Phosphorsäure .	48,4	24,3	„ 92 „
		„ „ Stickstoff .	41,2	22,5	„ 30 „
3. **Gerste** mit **Kleeeinsaat** in Ernsthofen, Jakob Keller, auf Lehmboden (Reihe Nr. 565).	12 Thomasmehl 8 Kainit 2 Chilisalpeter	Ungedüngt	34,6	20,0	
		Volldüngung	**48,6**	**25,5**	Gew. 4 Mk.
		„ ohne Kali . .	39,5	24,3	Verl. 11 „
		„ „ Phosphorsäure . .	45,8	22,6	Gew. 3 „
		„ „ Stickstoff .	32,8	17,6	Verl. 126 „

Versuche mit	„Volldüngung" auf den ha berechnet in **Kilo-Centner**	Bezeichnung der Düngung	Ertrag auf den ha berechnet in **Kilo-Centner** Stroh	Körn.	Gewinn oder Verlust auf den ha berechnet
4. **Gerste** in Wolfskehlen, Paul Heddäus, auf sandigem Lehmboden. (Reihe Nr. 568).	6 Thomasmehl 6 Kainit 2 Chilisalpeter	Ungedüngt	22,4	19,1	
		Volldüngung	**35,8**	**28,0**	Gew. **92** Mk.
		„ ohne Kali . .	35,0	23,2	„ 32 „
		„ „ Phosphorsäure . .	34,0	23,2	„ 36 „
		„ „ Stickstoff .	22,8	19,4	Verl. 42 „
5. **Gerste** in Wolfskehlen, Paul Heddäus, auf Lehmboden (Reihe Nr. 544).	5 Thomasmehl 2 Chilisalpeter (16 Kainit der Vorfrucht gegeben)	Ungedüngt	32,4	19,3	
		Volldüngung	**51,3**	**26,8**	Gew. **109** Mk.
		„ ohne Kali . .	46,5	23,6	„ 44 „

Wie man sieht, ist die Rentabilität der Volldüngung überall — bis auf den Versuch 3 — eine sehr gute gewesen. Bei Versuch 3 hat die Volldüngung einen Gewinn **von nur 4 Mk.** vom Hektar erbracht und **wenn die Stickstoffdüngung fehlte,** ist ein **Verlust von 126 Mk.** entstanden! Aus diesem Resultat kann wohl kein anderer Schluß gezogen werden als der, daß die von uns gewählte Volldüngung von 12 Kilo-Centner Thomasmehl, 8 Kilo-Centner Kainit und 2 Kilo-Centner Chilisalpeter bei Versuch 3 eine viel zu starke und ganz fehlerhafte gewesen ist. Es kann doch wohl nicht rationell sein, eine so reiche und kostspielige Düngung zu riskiren, wenn ein Gewinn von nur 4 Mk. pro ha in Aussicht steht!

Ich habe diesen Versuch im Frühjahr 1898 in der Zeitschrift für die landw. Vereine im Großherzogthum Hessen besprochen und habe die gegentheilige Behauptung aufgestellt. Ich habe die fragliche „Volldüngung" für eine „ganz rationelle" erklärt, habe auf die Einsaat von Klee, sowie auf die von uns nachgewiesene Armuth des Bodens an Kali und Phosphorsäure verwiesen und das Folgende behauptet:

„Wenn die Kosten der sehr reichen Düngung schon durch den bei der Ueberfrucht erhaltenen Mehrertrag gedeckt worden sind, so ist dies ein durchaus zufriedenstellendes Ergebniß, denn es wird der im Jahr 1898 zu erwartende Mehrertrag an Klee — **wie mit absoluter Sicherheit vorausgesagt werden kann** — im Vergleich zu ungedüngt ein so großer sein, daß er einen **ungemein hohen** Gewinn der Düngung erbringt.“

Wir wollen nun sehen, ob dies eingetroffen ist. Die inzwischen geernteten Kleeerträge waren die folgenden:

	im Herbst 1897 geernteter Stoppelklee, lufttrocken	im Jahr 1898 geernteter Klee, lufttrocken I. Schnitt	II. Schnitt	Gesammt-Ertrag an Kleeheu
	Kil.-Ctr.	Kil.-Ctr.	Kil.-Ctr.	Kil.-Ctr.
Volldüngung:	14,6	68,3	51,8	134,7
Ohne Düngung:	17,7	59,5	33,8	111,0
		Mehrertrag durch Volldüngung		23,7

Die Wirkung der starken Kaliphosphatdüngung auf den nachfolgenden Klee hat also einen Mehrertrag von 23,7 Kilo-Centner p. ha erbracht, und rechnet man den Werth des Luzerneheu zu 5 Mk. p. Kilo-Centner, so entsprechen die 23,7 Kilo-Centner Mehrertrag einem Werth von 23,7 × 5 = **118,5** Mk. Es ist also eingetroffen, was wir mit Bestimmtheit voraussagen konnten:

Der durch die Volldüngung erzielte Mehrertrag hat im ersten Jahr zwar keinen Gewinn erbracht; sondern nur die Kosten der Düngung gedeckt; die Wirkung auf den nachfolgenden Klee aber ist eine so intensive gewesen, daß diese einen Gewinn von nicht weniger als 118,5 Mk. p. ha erbracht hat.

Dies Beispiel zeigt wiederum deutlich, wie wichtig es ist, nicht aus der erstjährigen Wirkung einer Düngung endgültige Schlüsse abzuleiten, sondern zu prüfen, ob und in welchem Maaße auch bei den nachfolgenden Kulturen eine Wirkung sich zeigt. Hat man Gerste oder Hafer mit Klee eingesäet, so kann leicht der Fall eintreten, daß die Kaliphosphatdüngung keine befriedigende Ertragssteigerung bewirkt; trotzdem aber kann der Boden düngebedürftig für Kali und Phosphorsäure sein und der nachfolgende Klee kann in hohem Maaße die Kainit- und Thomasmehldüngung lohnen!

2. Versuche mit Hafer.

Versuche mit	„Volldüngung" auf den ha berechnet in **Kilo-Centner**	Bezeichnung der Düngung	Ertrag auf den ha berechnet in **Kilo-Centner** Stroh	Körn.	Gewinn oder Verlust auf den ha berechnet
1. **Hafer** in Weiskirchen, Bürgermeister Fecher, auf lehmigem Sandboden (Reihe Nr. 588).	6 Thomasmehl 6 Kainit 3 Chilisalpeter	Ungedüngt	21,7	13,6	
		Volldüngung	**48,3**	**28,3**	Gew. **170** Mk.
		„ ohne Kali . .	41,4	23,8	„ 110 „
		„ „ Phosphorsäure . .	44,0	23,7	„ 122 „
		„ „ Stickstoff .	25,7	18,4	„ 29 „
2. **Hafer** mit Kleeeinsaat in Ernsthofen, Jak. Maul III, auf Lehmboden (Reihe Nr. 560).	6 Thomasmehl 6 Kainit 4 Chilisalpeter	Ungedüngt	35,4	14,6	
		Volldüngung	**73,9**	**20,1**	Gew. **62** Mk.
		„ ohne Kali . .	52,5	21,8	„ 42 „
		„ „ Phosphorsäure . .	56,9	17,5	„ 3 „
		„ „ Stickstoff .	57,8	16,0	„ 38 „
3. **Hafer** in Ernsthofen, Jakob Keller, auf Lehmboden (Reihe Nr. 557).	6 Thomasmehl 6 Kainit 4 Chilisalpeter	Ungedüngt	35,2	19,0	
		Volldüngung	**64,5**	**40,5**	Gew. **250** Mk.
		„ ohne Kali . .	56,7	38,1	„ 215 „
		„ „ Phosphorsäure . .	54,1	34,9	„ 170 „
		„ „ Stickstoff .	42,9	26,4	„ 75 „
4. **Hafer** in Wolfskehlen, Bürgermeister Heddäus, auf Lehmboden (Reihe Nr. 569).	6 Thomasmehl 6 Kainit 3 Chilisalpeter	Ungedüngt	34,6	10,9	
		Volldüngung	**51,7**	**21,1**	Gew. **81** Mk.
		„ ohne Kali . .	48,8	16,2	„ 27 „
		„ „ Phosphorsäure . .	52,0	20,0	„ 94 „
		„ „ Stickstoff .	34,6	13,1	Verl. 18 „
5. **Hafer** in Arheilgen, Thom. Brücher, auf Sandboden (Reihe Nr. 571).	2½ Superphosphat 6 Kainit 4 Chilisalpeter	Ungedüngt	34,6	24,2	
		Volldüngung	**70,9**	**34,3**	Gew. **129** Mk.
		„ ohne Kali . .	56,1	29,2	„ 37 „
		„ „ Phosphorsäure . .	53,5	38,0	„ 142 „
		„ „ Stickstoff .	44,8	24,9	„ 4 „

Versuche mit	„Volldüngung“ auf den ha berechnet in **Kilo-Centner**	Bezeichnung der Düngung	Ertrag auf den ha berechnet in **Kilo-Centner** Stroh	Körn.	Gewinn oder Verlust auf den ha berechnet
6. **Hafer** in Arheilgen, Ludw. Appel, auf Sandboden (Reihe Nr. 538).	3 Thomasmehl 4 Chilisalpeter (8 Kainit der Vorfrucht gegeben)	Ungedüngt	21,2	18,6	
		Volldüngung	**42,0**	**32,3**	Gew. **154 Mk.**
		„ ohne Kali . .	32,6	25,7	„ 37 „
7. **Hafer** in Neuhof Willy Simon, auf Sandboden (Reihe Nr. 589).	6 Thomasmehl 6 Kainit 3 Chilisalpeter	Ungedüngt	15,2	9,2	
		Volldüngung	**47,3**	**29,0**	Gew. **256 Mk.**
		„ ohne Kali . .	35,9	23,6	„ 170 „
		„ „ Phosphorsäure . .	39,1	23,8	„ 188 „
		„ „ Stickstoff .	23,7	15,1	„ 57 „

Uebersieht man diese Zusammenstellung, so wird man erkennen, daß überall ein sehr zufriedenstellender, in den meisten Fällen ein ungemein hoher Gewinn erzielt worden ist. Auch bei diesen Versuchen bestätigt sich, daß die relativ geringste Ertragserhöhung und dementsprechend der relativ geringste Gewinn da entstanden ist, wo Kleeeinsaat erfolgt war. Es ist dies die Reihe 2 (Jakob Maul, Ernsthofen), bei welcher die Ertragserhöhung nur 5,5 Kilo-Centner und der Gewinn nur 62 Mk. p. Hektar betragen hat. Es gilt für diesen Versuch also auch das, was ich oben bei Besprechung der Gersteversuche gesagt habe: erst unter Zurechnung des nachfolgenden Klee ist die thatsächliche Rentabilität der Düngung zu beurtheilen. Ich bin nun auch heute, nachdem seit Herausgabe der ersten Auflage dieser Schrift der im Sommer 1898 geschnittene Klee geerntet worden ist, in der Lage, hierüber Auskunft zu geben.

Die Kleeerträge waren die folgenden:

auf den Parzellen, welche im Jahr 1897 die Volldüngung erhalten hatten, wurde im Jahr 1898

geerntet:	107,7	Kilo-Ctr. Kleeheu p. ha
ohne Düngung	88,5	„ „ „ „

also wurde ein Mehrertrag geerntet von 19,2 Kilo-Ctr. Kleeheu p. ha

und nimmt man den Werth von 1 Kilo-Centner Kleeheu zu 5 Mk. an, so hat die verwendete Volldüngung ergeben:

bei der Ueberfrucht (Hafer) einen Gewinn von . .	62 Mk.	
bei dem nachfolgenden Klee „ „ „ . .	96 „	
zusammen	**158** Mk.	p. ha.

Berechnet man den mittleren Mehrertrag, der durch je 100 Kilo Chilisalpeter (unter Beidüngung von Kali und Phosphorsäure) bei den vorstehenden 7 Versuchen erzielt worden ist, so erhält man die folgenden Zahlen:

Je 100 Kilo Chilisalpeter haben unter Beidüngung von Thomasmehl und Kainit an Mehrertrag producirt:

382 Kilo Haferkörner und
803 „ Haferstroh.

Dies steht wieder im Einklang mit den Ergebnissen unserer früheren Forschungen, aus welchen ich den Satz abgeleitet habe, daß „je 100 Kilo Chilisalpeter (unter Beidüngung von Kali und Phosphorsäure) im Stande sind, einen durchschnittlichen Mehrertrag von 400 Kilo Haferkörner mit entsprechendem Stroh zu produciren"*).

Es sei noch darauf aufmerksam gemacht, daß — wie man beim Ueberblick der Tabellen leicht bemerken wird — das Verhältniß zwischen Stroh und Körnern ein sehr ungleiches ist. Auf je 100 Theile Stroh enthalten die nach der Volldüngung geernteten Garben im Mittel 52 Theile Körner. Von diesem Mittel weichen die auf verschiedenen Aeckern erhaltenen Erträge bedeutend ab. Auf je 100 Theile Stroh sind erhalten worden: 27, 41, 48, 59, 61, 63, 77 Theile Körner. Ueber die Ursachen, welche diesen Abweichungen zu Grunde liegen, werde ich bei anderer Gelegenheit mich äußern, ich beschränke mich hier nur auf die Bemerkung, daß eine Hauptursache in der Varietät des Hafers liegt und daß man viel mehr Acht darauf geben sollte, eine gute Hafervarietät zu bauen, d. h. eine solche, welche auf je 100 Theile Stroh nicht 30 bis 40, sondern 70 bis 80 Theile Körner producirt.

---

*) „Kurze Anleitung zur rationellen Stickstoffdüngung landw. Kulturpflanzen unter besonderer Berücksichtigung des Chilisalpeters." Berlin, Paul Parey.

3. Versuche mit Futterrüben.

Versuche mit	„Volldüngung" auf den ha berechnet in Kilo-Centner	Bezeichnung der Düngung	Ertrag auf den ha berechnet in Kilo-Centner Rüben	Gewinn oder Verlust auf den ha berechnet
1. **Futterrüben** in Arheilgen, Thom. Brücher, auf Sandboden (Reihe Nr. 541).	5 Thomasmehl 5 38% Kalisalz 6 Chilisalpeter	Ungedüngt	392	
		Volldüngung	**740**	Gew. **223** Mk.
		„ ohne Kali ..	669	„ 190 „
		„ „ Phosphorsäure ..	688	„ 183 „
		„ „ Stickstoff .	569	„ 137 „
2. **Futterrüben** in Arheilgen, Chr. Appel, auf Sandboden (Reihe Nr. 542).	5 Thomasmehl 5 38% Kalisalz 6 Chilisalpeter	Ungedüngt	533	
		Volldüngung	**746**	Gew. **61** Mk.
		„ ohne Kali ..	619	Verl. 39 „
		„ „ Phosphorsäure ..	723	Gew. 56 „
		„ „ Stickstoff .	648	„ 63 „
3. **Futterrüben** in Wolfskehlen, Paul Heddäus, auf Lehmboden (Reihe Nr. 544).	5 Thomasmehl 16 Kainit 6 Chilisalpeter	Ungedüngt	542	
		Volldüngung	**918**	Gew. **253** Mk.
		„ ohne Kali .	776	„ 138 „
4. **Futterrüben** in Ernsthofen, Joh. Göbel, auf Lehmboden (Reihe Nr. 556).	6 Thomasmehl 12 Kainit 6 Chilisalpeter	Ungedüngt	193	
		Volldüngung	**669**	Gew. **382** Mk.
		„ ohne Kali ..	484	„ 202 „
		„ „ Phosphorsäure ..	430	„ 122 „
		„ „ Stickstoff .	435	„ 221 „
5. **Futterrüben** in Ernsthofen, Jakob Keller, auf Lehmboden (Reihe Nr. 555).	6 Thomasmehl 12 Kainit 6 Chilisalpeter	Ungedüngt	263	
		Volldüngung	**761**	Gew. **409** Mk.
		„ ohne Kali	565	„ 215 „
		„ „ Phosphorsäure ..	674	„ 331 „
		„ „ Stickstoff .	579	„ 310 „

Versuche mit	„Volldüngung" auf den ha berechnet in **Kilo-Centner**	Bezeichnung der Düngung	Ertrag auf den ha berechnet in **Kilo-Centner** Rüben	Gewinn oder Verlust auf den ha berechnet
6. **Futterrüben** in Wolfskehlen, Paul Heddäus, auf Lehmboden (Reihe Nr. 566).	6 Thomasmehl 8 Kainit 4 Chilisalpeter	Ungedüngt	514	
		Volldüngung	**732**	Gew. **127** Mk.
		„ ohne Kali . .	673	„ 84 „
		„ „ Phosphorsäure . .	653	„ 59 „
		„ „ Stickstoff .	502	Verl. 69 „
7. **Futterrüben** in Arheilgen, Thom. Brücher, auf Sandboden (Reihe Nr. 570).	2 1/2 Superphosphat 8 Kainit 6 Chilisalpeter	Ungedüngt	497	
		Volldüngung	**905**	Gew. **327** Mk.
		„ ohne Kali . .	777	„ 201 „
		„ „ Phosphorsäure . .	720	„ 120 „
		„ „ Stickstoff .	605	„ 87 „
8. **Futterrüben** in Ernsthofen, Jakob Keller, auf sandigem Lehmboden (Reihe Nr. 563).	6 Thomasmehl 12 Kainit 6 Chilisalpeter	Ungedüngt	523	
		Volldüngung	**834**	Gew. **184** Mk.
		„ ohne Kali . .	711	„ 79 „
		„ „ Phosphorsäure . .	746	„ 106 „
9. **Futterrüben** in Neuhof, Willy Simon, auf Sandboden (Reihe Nr. 590).	8 Thomasmehl 8 Kainit 5 Chilisalpeter	Ungedüngt	159	
		Volldüngung	**527**	Gew. **278** Mk.
		„ ohne Kali . .	430	„ 189 „
		„ „ Phosphorsäure . .	475	„ 251 „
		„ „ Stickstoff .	499	„ 344 „

Der Gewinn ist auch bei diesen Versuchsreihen in allen Fällen ein sehr zufriedenstellender, in den meisten ein ausnehmend großer gewesen. Im Mittel der neun Versuchsreihen betrug der Gewinn 250 Mk. p. ha, wenn eine Düngung von Kali, Phosphorsäure und Stickstoff gegeben war, und es sank der Gewinn in fast allen Fällen sehr erheblich, wenn an der Volldüngung das Kali oder die Phosphorsäure oder der Stickstoff fehlte.

4. Versuche mit Kartoffeln und Weißkraut.

Versuche mit	„Volldüngung" auf den ha berechnet in Kilo-Centner	Bezeichnung der Düngung	Ertrag auf den ha berechnet in Kilo-Centner Kartoffeln	Gewinn oder Verlust auf den ha berechnet
1. **Kartoffeln** in Arheilgen, Thom. Brücher, auf Sandboden (Reihe Nr. 541).	5 Thomasmehl 3 Chilisalpeter (16 Kainit der Vorfrucht gegeben)	Ungedüngt	145	
		Volldüngung	**187**	Gew. **86** Mk.
		„ ohne Kali . .	174	„ 34 „
		„ „ Phosphorsäure . .	177	„ 68 „
		„ „ Stickstoff .	159	„ 34 „
2. **Kartoffeln** in Ernsthofen, Jakob Keller, auf lehmigem Kiesboden (Reihe Nr. 562).	6 Thomasmehl 10 Kainit 2 Chilisalpeter	Ungedüngt	178	
		Volldüngung	**233**	Gew. **118** Mk.
		„ ohne Kali . .	222	„ 109 „
		„ „ Phosphorsäure . .	227	„ 121 „
		„ „ Stickstoff .	179	Verl. 58 „
3. **Kartoffeln** in Ernsthofen, Jak. Maul II, auf Lehmboden (Reihe Nr. 561).	6 Thomasmehl 10 Kainit 2 Chilisalpeter	Ungedüngt	66	
		Volldüngung	**101**	Gew. **38** Mk.
		„ ohne Kali . .	87	„ 17 „
		„ „ Phosphorsäure . .	84	Verl. 3 „
		„ „ Stickstoff .	82	Gew. 2 „
4. **Kartoffeln** in Wolfskehlen, Paul Heddäus, auf sandigem Lehmboden (Reihe Nr. 567).	6 Thomasmehl 6 Kainit 2 Chilisalpeter	Ungedüngt	145	
		Volldüngung	**208**	Gew. **164** Mk.
		„ ohne Kali . .	176	„ 57 „
		„ „ Phosphorsäure . .	183	„ 91 „
		„ „ Stickstoff .	152	Verl. 20 „
5. **Kartoffeln** in Arheilgen, Thom. Brücher, auf Sandboden (Reihe Nr. 540).	3 Thomasmehl 8 Kainit 2 Chilisalpeter	Ungedüngt	170	
		Volldüngung	**233**	Gew. **171** Mk.
		„ ohne Kali . .	214	„ 123 „

Versuche mit	„Volldüngung" auf den ha berechnet in **Kilo-Centner**	Bezeichnung der Düngung	Ertrag auf den ha berechnet in **Kilo-Centner**		Gewinn oder Verlust auf den ha berechnet
			Weißkraut	Rüben	
1. **Weißkraut** mit **Futterrüben** in Büttelborn, A. Senßfelder I, auf lehmigem Sandboden (Reihe Nr. 546).	8 Thomasmehl 24 Kainit 6 Chilisalpeter	Ungedüngt	362	184	
		Volldüngung	**630**	**310**	Gew. **447** Mk.
		„ ohne Kali . .	573	276	„ 376 „
2. **Weißkraut** mit **Futterrüben** in Büttelborn, A. Senßfelder I, auf lehmigem Sandboden (Reihe Nr. 547).	8 Thomasmehl 24 Kainit 6 Chilisalpeter	Ungedüngt	313	159	
		Volldüngung	**549**	**157**	Gew. **230** Mk.
		„ ohne Kali . .	432	64	Verl. 32 „
3. **Weißkraut** mit **Futterrüben** in Büttelborn, A. Senßfelder I, auf sandigem Lehmboden (Reihe Nr. 548).	8 Thomasmehl 24 Kainit 6 Chilisalpeter	Ungedüngt	355	236	
		Volldüngung	**521**	**369**	Gew. **252** Mk.
		„ ohne Kali . .	463	266	„ 96 „

Aus der Gesammtübersicht der Ergebnisse unserer Versuche wird man das Folgende erkennen:

1) Der durch die Anwendung von Handelsdünger erzielte Gewinn ist durchschnittlich ein **höchst befriedigender** und in manchen Fällen ein **ausnehmend** hoher gewesen.

2) Der höchste Gewinn ist fast überall da erzielt worden, wo die **„Volldüngung"**, bestehend aus einem geeigneten Gemenge von Kainit, Thomasmehl und Chilisalpeter, gegeben wurde. Fehlte an der Volldüngung der **Stickstoff**, so sank fast immer der Gewinn **sehr erheblich** und verwandelte sich mehrfach in einen **Verlust. Auch beim Fehlen der Phosphorsäure** und des **Kali** wurden in der Regel sehr bedeutende Mindererträge und sehr erheblich geringere Gewinne erzielt als bei der Volldüngung.

Bei Verwendung der „Volldüngung" haben die Versuche die folgenden Durchschnittszahlen ergeben:

Im Mittel von 7 Haferäckern wurde der Ertrag an Körnern von 16 Kilo=Centner auf **30** Kilo=Centner p. ha gesteigert mit einem Gewinn von **158** Mk.

Im Mittel von 5 Gersteäckern (meist mit Kleeeinsaat) wurde der Ertrag an Körnern von 19 Kilo=Centner auf **27** Kilo=Centner p. ha gesteigert mit einem Gewinn von **90** Mk.

Im Mittel von 9 Futterrübenäckern wurde der Ertrag an Rüben von 402 Kilo=Centner auf **751** Kilo=Centner p. ha gesteigert mit einem Gewinn von

249 Mk., wenn der Futterrübenpreis zu **1,2** Mk. per Kilo=Ctr.
179 „ „ „ „ „ **1,0** „ „ „
angenommen wurde.

Ich meine, das sind Resultate, welche Anlaß geben sollten, nicht zufrieden zu sein mit geringen Erträgen, welche vielmehr Anlaß geben sollten, überall die Aecker zu prüfen, durch welche Düngung die relativ höchste Steigerung in Ertrag und Gewinn zu erzielen ist. Die mitunter gehörte Meinung, daß eine intensive Verwendung von Handelsdüngern bei den heutigen Preisen der Feldproducte nicht mehr rentire, kann nur von Landwirthen vertreten werden, welche sich noch nicht die Mühe gegeben haben, einen Versuch über diese Frage auszuführen, oder welche unrichtige Düngungen gegeben und falsche Schlüsse gezogen haben.

Die vorgeführten Versuche zeigen, wie ungemein groß die Mehrerträge und die Gewinne sein können, wenn eine rationell zusammengesetzte Düngung gegeben wird, sie zeigen, daß es thatsächlich noch sehr hungrige Aecker giebt, Aecker, auf welchen der Ertrag gewaltig gesteigert werden kann und auf welchen sich ungeahnt hohe Gewinne erzielen lassen. Ob im bestimmten Fall ein solcher Acker vorliegt, das muß der Bewirthschafter des betreffenden Bodens beurtheilen und prüfen, und für eine sachgemäße Prüfung und Beurtheilung sollen die obigen Ausführungen und Beschreibungen ihm helfende Hand bieten.

Der Kainit als Kalidünger.

Bei den oben beschriebenen Versuchen ist fast überall der **Kainit** als Kalisalz gegeben worden und ich habe immer nur von einer „Kainitwirkung“ und nicht von einer „Kaliwirkung“ gesprochen.

Ich habe dies absichtlich gethan, denn es ist die Möglichkeit vorhanden, daß in vielen Fällen die durch den Kainit erzielte Wirkung nicht ausschließlich auf den Kaligehalt des Kainit zurückzuführen ist, sondern daß auch noch die weiteren Bestandtheile dieses Düngesalzes: das Chlor, das Natron, die Magnesia und die Schwefelsäure mitgewirkt haben. Bestimmtere und eingehendere Mittheilungen hierüber werde ich demnächst machen.

Auf die Frage aber, **ob unter allen Bodenverhältnissen der Kainit als das geeignetste Kalisalz** anzusehen ist, antworte ich, daß der Kainit nicht für schweren Lehmboden oder Thonboden empfohlen werden kann. Wiederholte und reichliche Kainitdüngungen machen solche Böden hart und undurchlässig, und wenn auch eine kräftige Kalkung hiergegen angewendet werden kann, so wird doch nicht immer die nachtheilige Einwirkung des Kainit, die sich durch starke Salpeterdüngungen nur noch verstärkt, dadurch gehoben. Ich empfehle, für schwere Lehmböden und Thonböden das 40 % reines Kali enthaltende Chlorkalium zu verwenden, welches jetzt zu bedeutend ermäßigtem Preise von den Staßfurter Werken geliefert wird.

Vergleichende Versuche mit diesem Salze sind in großer Anzahl von uns eingeleitet worden und ich werde bald in der Lage sein, darüber zu berichten.

Die Thomasschlacke als Phosphorsäuredünger.

Aus den mitgetheilten Versuchen wird man ersehen haben, daß die Thomasmehldüngung in der Regel eine sehr erhebliche Ertragssteigerung und einen erheblichen Gewinn erbracht hat, obgleich die Düngung meist erst im Frühjahr erfolgte und das Thomasmehl in der Regel nur flach in den Boden gebracht wurde. Das ist bemerkenswerth, denn nicht wenig verbeitet ist noch immer die Meinung,

daß das Thomasmehl nur im Herbst verwendet werden könne. **Das im Frühjahr gegebene Thomasmehl wirkt in der Regel nicht geringer oder nur unmerklich geringer als das im Herbst gegebene.** Wenn man mich aber fragt, ob es gerathen sei, allen Pflanzen — auch auf sehr phosphorsäurearmen Böden — nur Thomasmehl zu bieten und nicht auch das Superphosphat mit zu Hülfe zu nehmen, so antworte ich, daß es Pflanzen giebt, die für eine Beigabe von Superphosphat — auch wenn diese Gabe nur gering ist — als sehr empfänglich sich erweisen. Von solchen Pflanzen nenne ich die Gerste, den Klee, die Zuckerrübe und die Futterrübe. In dem frühesten Stadium ihrer Entwickelung hungern diese Pflanzen leicht nach Phosphorsäure, wenn der Boden noch nicht genügend angereichert ist an diesem Nährstoff. Giebt man ihnen in solchem Fall ein wenig lösliche Phosphorsäure, mischt man der ersten, also bei der Einsaat zu verwendenden Salpetergabe etwa 50 bis 75 Kilo Superphosphat p. ha bei, so tritt oft eine sehr beschleunigte Entwickelung der jungen Pflanzen ein, die zur Folge hat, daß erheblich früher gehackt werden kann und daß die Pflanzen dem Unkraut, den thierischen Feinden und der Ungunst der Witterung schneller und sicherer entwachsen, als es ohne Verwendung von Superphosphat geschieht.

Weiter habe ich darauf aufmerksam zu machen, daß die für die Versuche vorgeschlagene und von uns auch zur Verwendung gekommene Thomasmehlgabe von 6 bis 8 Kilo-Centner p. ha als eine **Ueberschußdüngung** zu betrachten ist. Sie ist berechnet für ärmere Böden, die bekanntlich einer Ueberschußdüngung bedürfen, d. h. einer Düngung mit erheblich mehr Phosphorsäure, als von dem durch die Düngung zu erzielenden Mehrertrag sofort verbraucht wird. Düngt man mit 6 Kilo-Centner eines 20%igen Thomasmehls, also mit 120 Kilo Phosphorsäure p. ha und erzielt man dadurch eine Ertragssteigerung von etwa 8 Kilo-Centner Haferkörner, so hat die Phosphorsäuredüngung zwar schon eine höchst zufriedenstellende Rente erbracht, aber sie ist bei weitem noch nicht erschöpft, denn in 8 Kilo-Centner Haferkörner mit entsprechendem Stroh sind nur 10 Kilo Phosphorsäure enthalten. Es verbleibt also im Vergleich zu ungedüngt eine Bodenbereicherung von 110 Kilo Phosphorsäure, die eine Nachwirkung auf die weiter folgenden Früchte ausübt.

Zum Beweis, daß solche

Nachwirkung der Thomasschlacke

thatsächlich besteht und daß das Thomasmehl nicht unwirksam wird, wenn es als „Ueberschußdüngung" in den Boden gelangt, will ich die folgenden bei einem Wiesendüngungsversuch von uns erhaltenen Resultate anführen.

Auf einer zu Bayerseich gelegenen Wiese wurden am 30. October 1889 4 Parzellen à 1/16 ha mit je 8 Kilo-Centner Thomasmehl und 6 Kilo-Centner Kainit p. ha gedüngt. Die Kainitdüngung wurde in jedem Jahre, die Thomasmehldüngung dagegen nicht wiederholt. Vier andere Parzellen à 1/16 ha erhielten jährlich die gleiche Kainitdüngung, wurden aber nicht mit Thomasmehl gedüngt.

Die auf den ersteren 4 Parzellen verwendete einmalige Thomasmehldüngung von 8 Kilo-Centner p. ha ergab uns nun

im Jahre	1890	einen Mehrertrag von	7,5 K.-Ctr. Heu v. Hekt.
" "	1891	" " "	23,0 " " " "
" "	1892	" " "	26,0 " " " "
in dem sehr trockenen "	1893	" " "	14,5 " " " "
im "	1894	" " "	29,5 " " " "
" "	1895	" " "	13,0 " " " "
" "	1896	" " "	10,5 " " " "
" "	1897	" " "	9,2 " " " "
" "	1898	" " "	5,7 " " " "
		zusammen	138,9 K.-Ctr. Heu v. Hekt.

Die Wirkung einer im Herbst 1889 gegebenen einmaligen Düngung von 8 **Kilo-Centner Thomasmehl p. ha** ist also **neun** Jahre hindurch zu verfolgen gewesen und hat während der neun Jahre einen Gesammtmehrertrag von **138,9 Kilo-Centner Heu** ergeben.

Von einem schnellen Unwirksamwerden der Thomasmehl-Phosphorsäure ist bei diesem Versuch also nichts zu merken gewesen und auch wohl nichts von einer ungenügenden Rentabilität der Vorrathsdüngung! Hat man einen phosphorsäurearmen Boden, einen Boden, auf welchem die Pflanzen thatsächlich nach Phosphorsäure hungern und auf welchem die Kali- und die Stickstoffdüngung nicht zur vollen Wirkung kommen kann, weil es an Phosphorsäure fehlt, so spare man nicht an der Düngung. Man gebe während einiger Jahre reichliche Düngungen, 6 bis 8 bis 10 Kilo-Centner Thomasmehl p. ha. Die Pflanzen nach Phosphorsäure hungern lassen ist der größte Fehler, den man machen kann. Um 100 Kilo-Centner Wiesenheu oder 100 Kilo-Centner Luzerneheu zu produciren, sind 5 Kilo-

Centner Thomasmehl à 16 % Phosphorsäure nöthig. Die 5 Kilo-Centner Thomasmehl kosten mit Fracht und allen Nebenkosten etwa 24 Mk., **das macht 24 Pf. für 1 Kilo-Centner Heu!**

Wenn man aber seinen Acker oder seine Wiese prüfen will, ob sie düngebedürftig für Phosphorsäure ist oder nicht, so täusche man sich nicht! Man kann gar leicht zu einem unrichtigen Urtheil kommen, wenn man keine Geduld hat bei der Ausführung der Düngungsversuche.

Auf einer phosphorsäurearmen Wiese können die Pflanzen durch Phosphorsäurehunger so sehr verkümmert sein, daß es ein ganzes Jahr dauert, bis sie sich kräftig genug entwickelt haben, um zu einer hochintensiven Production befähigt zu sein. Es ist daher ganz unrichtig, aus einjährigen Wiesendüngungsversuchen Schlüsse zu ziehen.

Ich will dies durch folgende Beispiele illustriren.

1. Versuche auf einer Wiese zu Bayerseich.

1890:	**Ohne** Phosphorsäuredüngung wurden geerntet:	17,5 K.-Ctr. Heu p. ha
	Nach einer im Herbst 1889 gegebenen Düngung von 8 K.-Ctr. Thomasmehl p. ha wurden geerntet:	**23,5** „ „ „ „
1891:	**Ohne** Phosphorsäuredüngung wurden geerntet:	17,5 K.-Ctr. Heu p. ha
	Nach einer im Herbst 1890 wiederholten Düngung von 8 K.-Ctr. Thomasmehl p. ha wurden geerntet:	**48,0** „ „ „ „

Im ersten Jahre nach der Düngung war also eine Ertragssteigerung von nur 6 Kilo-Centner Heu, im zweiten Jahre nach der Düngung dagegen eine solche von **30,5 Kilo-Centner** entstanden.

2. Versuche auf einer Wiese zu Hüttenfeld-Seehof.

(Oberer Seehof.)

1894:	**Ohne** Phosphorsäuredüngung wurden geerntet:	21,5 K.-Ctr. Heu p. ha
	Nach einer im Herbst 1893 gegebenen Düngung von 6 K.-Ctr. Thomasmehl wurden geerntet:	**31,0** „ „ „ „
1895:	**Ohne** Phosphorsäuredüngung wurden geerntet:	25,5 K.-Ctr. Heu p. ha
	Nach einer im Herbst 1894 wiederholten Düngung von 6 K.-Ctr. Thomasmehl wurden geerntet:	**89,5** „ „ „ „

3. Versuche auf einer Wiese zu Hüttenfeld-Seehof.

(Unterer Seehof.)

1894:	**Ohne** Phosphorsäuredüngung wurden geerntet:	7,5 K.-Ctr. Heu p. ha
	Nach einer im Herbst 1893 gegebenen Düngung von 6 K.-Ctr. Thomasmehl wurden geerntet:	**22,5** „ „ „ „
1895:	**Ohne** Phosphorsäuredüngung wurden geerntet:	14,5 K.-Ctr. Heu p. ha
	Nach einer im Herbst 1894 wiederholten Düngung von 6 K.-Ctr. Thomasmehl wurden geerntet:	**73,5** „ „ „ „

Auch diese beiden Versuche (deren einen ich auf S. 86 im Bilde vorgeführt habe) zeigen aufs deutlichste, wie eine erhebliche Ertragssteigerung selbst nach der starken Düngung von 6 Kilo-Centner Thomasmehl erst im zweiten Jahr nach der Düngung eingetreten ist. Auf dem oberen Seehof betrug sie im ersten Jahr 9,5 Kilo-Centner, im zweiten Jahr **64** Kilo-Centner, auf dem unteren Seehof im ersten Jahr 15 Kilo-Centner, im zweiten **59** Kilo-Centner Heu.

Ich wiederhole: es ist unrichtig, aus dem Ergebniß eines einjährigen Düngungsversuchs einen Schluß auf das Düngebedürfniß einer Wiese zu ziehen. Ein solcher Versuch muß mindestens zwei Jahre fortgesetzt werden, und es muß der Wiese, wenn sie hungert nach Phosphorsäure, eine stärkere Anfangsdüngung, ein Vorrath von Phosphorsäure gegeben werden, aus welchem die Pflanzen sich genügend sättigen können, um zu einer hochproductiven Entwickelung zu gelangen.

Man gebe der Wiese eine Anfangsdüngung von 6 bis 8 bis 10 Kilo-Centner Thomasmehl p. ha, je nachdem die Wiese reicher oder ärmer an Phosphorsäure ist, und je nachdem man eine geringere oder eine größere Ertragssteigerung für möglich hält.

Diese Düngung gebe man im Herbst oder im Winter. Zeigt sich dann im Sommer darauf noch keine Wirkung, so beobachte man weiter im zweiten Jahr. Zeigt sich dagegen im ersten Sommer nach der Düngung schon eine erhebliche Wirkung, so gebe man im Herbst eine Nachdüngung

von 6 K.-Ctr. Thomasmehl, wenn die Anfangsdüngg. 6 K.-Ctr.
oder „ 4 „ „ , „ „ „ 8 „
„ „ 2 „ „ , „ „ „ 10 „
betragen hatte.

Der im Sommer darauf und in den weiter folgenden Jahren erzielte Ertrag ist dann maßgebend für die Stärke der jährlich zu gebenden Ersatzdüngung. Auf jede **100 Kilo-Centner Heu,** die man von der Wiese erntet, gebe man dem Boden **5 Kilo-Centner Thomasmehl** à 16 % Phosphorsäure zurück. Durch diese Düngung leistet man dem Boden vollen Ersatz; giebt man ihm weniger, so vermindert sich der Phosphorsäurevorrath des Wiesen-

bodens, und die Erträge müssen früher oder später geringer werden. Ganz selbstverständlich ist es dabei, daß auch für eine genügende

Kalidüngung der Wiese

gesorgt werden muß, und ich will bemerken, daß die oben angeführte ungemein große Steigerung des Heuertrags auf den Hüttenfeld-Seehöfer Wiesen weder durch ausschließliche Thomasmehldüngung noch durch ausschließliche Kainitdüngung erzielt werden konnte. Die Wiese war gleichmäßig arm an Phosphorsäure und Kali.

Noch einige neuere Versuche auf weniger feuchten und dadurch weniger ertragsfähigen Wiesen des gleichen Gutes seien zum Beweis hierfür mitgetheilt.

1. Versuche auf dem oberen Seehof.

	Erstes Jahr (1896) Ertrag p. ha	Zweites Jahr (1897) Ertrag p. ha
Ohne Düngung	**14,3** K.-Ctr. Heu	**8,8** K.-Ctr. Heu
Superphosphatdüngung	15,5 " "	10,5 " "
Kainitdüngung	12,6 " "	16,0 " "
Superphosphat-Kainitdüngung	**29,7** " "	**50,4** " "

2. Versuche auf dem unteren Seehof.

	Erstes Jahr (1896) Ertrag p. ha	Zweites Jahr (1897) Ertrag p. ha
Ohne Düngung	**7,8** K.-Ctr. Heu	**6,6** K.-Ctr. Heu
Superphosphatdüngung	10,3 " "	7,4 " "
Kainitdüngung	7,8 " "	7,5 " "
Superphosphat-Kainitdüngung	**19,8** " "	**48,9** " "

Zum Beweis aber dafür, daß man bei der Deutung der Versuchsresultate vorsichtig sein muß und nicht voreilige Schlüsse ziehen darf, mögen noch die folgenden zwei interessanten Versuche dienen, welche mit

Hafer und Luzerne auf Lehmboden

ausgeführt wurden.

I. Versuche in Wolfskehlen, Goddelauer Fußweg. (Reihe 514.)

(Bürgermeister Heddäus.)

Der Acker (ein mittelschwerer Lehmboden) wurde im November 1894 mit Thomasmehl und Kainit, im April 1895 mit Chilisalpeter gedüngt, darauf mit Hafer und Luzerne bestellt und in den folgenden Jahren (1896 und 1897) **nicht** wieder gedüngt. Die erhaltenen Resultate sind die folgenden:

Erstes Jahr (1895).

Düngung, gegeben im Jahre 1894/95 auf die Parzelle von 1 Ar.	Erträge von der Parzelle à 1 Ar. Einzelerträge Stroh Kilo	Körner Kilo	Mittelerträge Stroh Kilo	Körner Kilo	Mehrerträge der Phosphorsäuredüngung im Vergleich zu phosphorsäurefreier Düngung auf 1 ha berechnet. Stroh Kilo-Centner	Körner Kilo-Centner
1. { 10 Kilo Kainit	48,7	21,8				
1 „ Chilisalpeter	36,7	17,7	42,0	20,8	—	—
	40,6	22,8				
2. { 10 „ Kainit	36,4	25,3				
1 „ Chilisalpeter	41,1	22,6	39,2	22,1	—2,8	1,3
20 „ **Thomasmehl** à 16% .	40,1	18,4				
3. { 10 „ Kainit	40,9	23,5				
1 „ Chilisalpeter	43,4	22,9	40,8	22,6	—1,2	1,8
30 „ **Thomasmehl** à 16% .	38,2	21,5				

Zweites Jahr (1896).

(Düngung nicht wiederholt.)

Düngung im Jahre 1894/95 gegeben	Luzerneheu Kilo	Luzerneheu Kilo	Luzerneheu Kilo-Centner
1. { 10 Kilo Kainit	57,3		
	53,0	56,4	—
1 „ Chilisalpeter	58,9		
2. { 10 „ Kainit	69,3		
1 „ Chilisalpeter	81,3	71,2	14,8
20 „ **Thomasmehl** à 16% .	63,0		
3. { 10 „ Kainit	78,1		
1 „ Chilisalpeter	81,0	75,3	18,9
30 „ **Thomasmehl** à 16% .	66,7		

Drittes Jahr (1897).

(Düngung nicht wiederholt.)

Düngung im Jahre 1894/95 gegeben	Luzerneheu Kilo	Luzerneheu Kilo	Luzerneheu Kilo-Centner
1. { 10 Kilo Kainit	119,4		
	104,4	108,0	—
1 „ Chilisalpeter	100,1		
2. { 10 „ Kainit	133,5		
1 „ Chilisalpeter	144,6	140,0	32,0
20 „ **Thomasmehl** à 16% .	141,8		
3. { 10 „ Kainit	161,4		
1 „ Chilisalpeter	145,0	149,1	41,1
30 „ **Thomasmehl** à 16% .	141,0		

II. Versuche in Wolfskehlen, neben dem Bürgel.

(Paul Heddäus.)

Diese Versuche wurden in genau derselben Weise ausgeführt wie die vorstehenden. Die erhaltenen Resultate sind die folgenden:

Erstes Jahr (1895).

Düngung, gegeben im Jahre 1894/95 auf die Parzelle von 1 Ar.	Erträge von der Parzelle à 1 Ar. Einzelerträge Stroh Kilo	Einzelerträge Körner Kilo	Mittelerträge Stroh Kilo	Mittelerträge Körner Kilo	Mehrerträge der Phosphorsäuredüngung im Vergleich zu phosphorsäurefreier Düngung auf 1 ha berechnet Stroh Kilo-Centner	Körner Kilo-Centner
1. 10 Kilo Kainit; 1 „ Chilisalpeter	42,2 39,5 37,9	14,7 13,1 17,7	39,9	15,2	—	—
2. 10 „ Kainit; 1 „ Chilisalpeter; 20 „ **Thomasmehl** à 16%	35,7 42,8 38,8	15,2 18,4 15,2	39,1	16,3	— 0,8	1,1
3. 10 „ Kainit; 1 „ Chilisalpeter; 30 „ **Thomasmehl** à 16%	35,8 39,2 38,9	14,3 17,7 14,4	38,0	15,5	— 1,9	0,3

Zweites Jahr (1896).

(Düngung nicht wiederholt.)

Düngung im Jahre 1894/95 gegeben	Luzerneheu Kilo	Luzerneheu Kilo	Luzerneheu Kilo-Centner
1. 10 Kilo Kainit; 1 „ Chilisalpeter	41,1 36,7 46,2	41,3	—
2. 10 „ Kainit; 1 „ Chilisalpeter; 20 „ **Thomasmehl** à 16%	51,1 53,1 61,8	55,3	14,0
3. 10 „ Kainit; 1 „ Chilisalpeter; 30 „ **Thomasmehl** à 16%	47,5 49,9 66,0	54,5	13,2

Drittes Jahr (1897).

(Düngung nicht wiederholt.)

Düngung, gegeben im Jahre 1894/95 auf die Parzelle von 1 Ar.	Erträge von der Parzelle à 1 Ar. Einzelerträge Luzerneheu Kilo	Mittelerträge Luzerneheu Kilo	Mehrerträge der Phosphorsäuredüngung im Vergleich zu phosphorsäurefreier Düngung auf 1 ha berechnet Luzerneheu Kilo-Centner
1. 10 Kilo Kainit	81,0		
1 „ Chilisalpeter	69,6	77,9	—
	83,2		
2. 10 „ Kainit	107,9		
1 „ Chilisalpeter	107,7	111,0	33,1
20 „ **Thomasmehl** à 16% .	117,4		
3. 10 „ Kainit	103,7		
1 „ Chilisalpeter	112,3	116,8	38,9
30 „ **Thomasmehl** à 16% .	134,4		

Man wird erkennen, daß beide Versuchsreihen ein vollkommen übereinstimmendes Ergebniß geliefert haben.

Die Phosphorsäure des Bodens hat für den Hafer ausgereicht. Eine Wirkung ist bei der Versuchsreihe II nicht, bei der Versuchsreihe I (die Parallelversuche weisen große Differenzen auf) nicht mit Sicherheit eingetreten. Auf die Entwickelung der Luzerne aber hat das Thomasmehl sehr erheblich gewirkt, so erheblich, daß selbst die ausnehmend starke Düngung von **20 Kilo-Centner** Thomasmehl p. ha sich gut bezahlt gemacht hat.

In Summa der zwei Jahre hat der durch 20 Kilo-Centner Thomasmehl hervorgebrachte Mehrertrag an Luzerneheu

beim ersten Versuch **46,8** Kilo-Centner p. ha
beim zweiten „ **47,1** „ „ „

betragen, und wenn man den Kilo-Centner Luzerneheu auch nur mit 4 Mk. in Rechnung stellt, so ergiebt sich im Mittel ein Werth von **188** Mk. p. ha, während die 20 Kilo-Centner Thomasmehl **noch keine** 88 **Mk.** gekostet haben.

Es ist sicher, daß in den Jahren 1898 und 1899 eine weitere Nachwirkung der Thomasmehldüngung erfolgen wird, so daß der Gewinn eine weitere Steigerung erfährt, und es ist sehr wohl mög-

lich, daß schließlich die noch stärkere Düngung, die ausnehmend starke Gabe von nicht weniger als 30 Kilo-Centner Thomasmehl p. ha, einen noch höheren Gewinn ergeben kann als die geringere.

Es ist bemerkenswerth, daß dies auf einem Boden der Fall ist, auf welchem der als Vorfrucht bezw. als „Ueberfrucht" gebaute Hafer nicht oder kaum merklich auf die Thomasmehldüngung reagirte.

Bei der Einsaat von Luzerne also versäume man nicht, einen genügenden Fonds von Phosphorsäure (eventuell auch von Kali) in den Boden zu bringen. Man bedenke, daß bei der Kultur der Leguminosen die Phosphorsäure- und Kalidüngung relativ am höchsten sich rentirt, da diese Pflanzen den für die Verarbeitung der Kali-Phosphatdüngung erforderlichen Stickstoff aus der Luft nehmen, derselbe also bei der Düngung gespart wird. Um keinen Preis lasse man die Leguminosen nach Phosphorsäure und Kali hungern. Man bedenke, daß reichliches Futter auch reichlichen und stickstoffreichen Mist liefert, und man erwäge, daß die mit viel Kali und Phosphorsäure ernährten Pflanzen viel reicher an diesen Nährstoffen sind als die schlecht ernährten, in Folge dessen sowohl ihr Futterwerth (bessere Knochenbildung bei phosphorsäurereichem Futter) als auch der Düngewerth des aus ihnen entstandenen Stallmistes sich erhöht.

Chilisalpeter und Ammoniaksalz als Stickstoffdünger.

Man weiß, daß eine lohnende Zuckerrübenkultur, ein lohnender Körnerbau 2c. nicht mehr möglich ist ohne Verwendung von Chilisalpeter bezw. ohne intensive Stickstoffdüngung, und unsere oben angeführten Versuchsresultate haben ja deutlich genug vor Augen geführt, in welchem Maße Ertrag und Gewinn gesteigert werden können durch eine rationelle Verwendung von Salpeter.

Nun hat man seit kurzem versucht, das Interesse der Landwirthe für die Verwendung von Ammoniak-Stickstoff an Stelle des Salpeter-Stickstoffs dadurch zu beleben, daß man die Vortheile der Am-

moniakdüngung in ein möglichst helles Licht gestellt und über die Vorzüge der Salpeterdüngung etwas mehr Schatten gebreitet hat.

Ich halte eine kurze Besprechung einiger diese Frage betreffenden Punkte für empfehlenswerth, um irrthümlichen Auffassungen vorzubeugen.

Wenn man sagt, der Ammoniak-Stickstoff verdiene zur Zeit mehr Beachtung, nachdem sein Preis erheblich gesunken sei, so ist dies richtig. Der Ammoniakpreis stand oft höher, mitunter wesentlich höher als der Preis für Salpeter-Stickstoff, während zur Zeit beide Stickstoffformen auf ungefähr gleicher Preislage sich befinden.

Wenn man aber sagt, daß die Wirkung des Ammoniak-Stickstoffs „in der Regel die des Salpeter-Stickstoffs in allen Bodenarten übertroffen habe", und daß die „Bevorzugung des Chilisalpeters" die Landwirthschaft und den Nationalwohlstand geschädigt habe, so ist diese (von interessirter Seite ausgesprochene) Behauptung **nicht** richtig.

Auf der Versuchsstation Darmstadt haben wir über die Ammoniakdüngungsfrage ziemlich viel gearbeitet. In meiner Schrift über die Stickstoffdüngung der Kulturpflanzen*) findet sich ein großer Theil der Ergebnisse unserer Arbeiten, und aus diesen geht hervor, daß beim Uebergang des Ammoniak-Stickstoffs in Salpeter-Stickstoff, wie er im Boden sich vollziehen muß, bevor das Ammoniak von den Pflanzen aufgenommen werden kann, rund 10 % Stickstoff verloren gehen. Damit im Einklang stehen die Resultate unserer Vegetationsversuche, und auch die von Märcker und Grahl auf Veranlassung der Deutschen Landwirthschaftsgesellschaft ausgeführten Feldversuche haben bestätigt, daß der Düngewerth des Ammoniak-Stickstoffs im Mittel der Verhältnisse 90 % vom Düngewerth des Salpeter-Stickstoffs zu betragen pflegt.

Ich bemerke, daß dies im Mittel der Versuche gefunden worden ist, und hebe hervor, daß der Werthunterschied zwischen beiden Stickstoffformen im Einzelfall großen Schwankungen unterliegt. 90 Theile Salpeter-Stickstoff einerseits und 100 Theile Ammoniak-Stickstoff andererseits werden nicht in allen Fällen die gleiche

*) Die Stickstoffdüngung der landwirthschaftlichen Kulturpflanzen. Berlin 1892. Paul Parey.

Wirkung ausüben; bald wird der Salpeter-Stickstoff, bald der Ammoniak-Stickstoff das Uebergewicht haben, und es ist daher nöthig, mit den hier in Betracht kommenden Bedingungen vertraut zu sein, um beurtheilen zu können, welches Stickstoffsalz im gegebenen Fall die größeren Vortheile verspricht. Ich will die Hauptmomente hier kurz angeben.

Hat man einem schweren Lehmboden oder Thonboden viel Stickstoffsalz zuzuführen, um hohe Erträge an Zuckerrüben, Futterrüben ꝛc. zu erzielen, so empfiehlt es sich, die bei der Einsaat zu verwendende Stickstoffmenge als Ammoniaksalz zu geben und erst für die Kopfdüngungen den Chilisalpeter zu wählen. Wiederholte starke Salpeterdüngungen vermehren in Folge ihres Natrongehaltes die Neigung thoniger Bodenarten, zähe, hart, rissig zu werden und zu verkrusten, so daß in solchen Fällen eine öftere Kalkdüngung nothwendig ist, um den Boden wieder mürbe zu machen. Es ist, wie gesagt, dann zu empfehlen, die erste Stickstoffdüngung in Form von Ammoniaksalz zu geben, dem die genannte Nebenwirkung nicht eigen ist.

In anderen Fällen aber kann der Natrongehalt des Salpeters auch eine günstige direkte und indirekte Wirkung ausüben, die nicht unterschätzt werden darf. Die von Natur zu geringe wasserhaltende Kraft der leichten Böden wird durch Natron vermehrt und in Fällen des Kalimangels ist das Natron innerhalb gewisser Grenzen im Stande, als Ersatzmittel für Kali einzutreten.

Sodann ist das Folgende zu beachten. In sehr leichtem, sehr durchlässigem Sand ist die Gefahr nicht ausgeschlossen, daß anhaltendes Regenwetter einen Theil des Salpeter-Stickstoffs in Bodenschichten führt, die durch die Pflanzenwurzeln nicht oder nicht sogleich erreicht werden können. Giebt man nun anstatt des Chilisalpeters Ammoniaksalz, so liegt diese Gefahr nicht in gleichem Maße vor, aber es ist Täuschung, wenn man glaubt, daß sie ganz ausgeschlossen sei. Ammoniak-Stickstoff wird zwar vom Boden gebunden. Aber es ist ja bekannt, daß derselbe allmählich in Salpeter-Stickstoff übergeht und von da ab genau so frei beweglich ist, wie der Stickstoff des Chilisalpeters, während andererseits zu erwägen bleibt,

daß eine erhebliche Verzögerung dieses Vorganges wiederum Nachtheile für die Wirkung des Ammoniak-Stickstoffs herbeiführen kann. Ist der Boden arm an kohlensaurem Kalk, so vollzieht sich die Umwandlung des Ammoniak-Stickstoffs in Salpeter-Stickstoff unter Umständen so langsam, daß das Ammoniaksalz nur unvollständig zur Wirkung kommt.

Ein drastisches Beispiel hierfür liefern Versuche, welche wir auf einem äußerst kalkarmen Moorboden ausführten*).

Die Versuche wurden mit Sommerrübsen in Gefäßen von 25 cm Durchmesser und 33 cm Höhe ausgeführt. Düngungen von 1,5 und 2 g Salpeter-Stickstoff wurden mit Düngungen von 1,5 und 2 g Ammoniak-Stickstoff verglichen, und es wurde der einen Reihe 200 g Misburger Kalkmergel p. Gefäß zugefügt, während die andere Reihe ohne Mergelzusatz blieb.

Als Mittelergebnisse wurden die folgenden erhalten (siehe Abbildungen auf S. 87).

	Gedüngt mit	Mittelerträge an Trockensubstanz g	Mehrerträge gegen stickstofffreie Düngung g	Auf je 100 g des bei Salpeterdüngung erhaltenen Mehrertrags hat die entsprechende Ammoniakdüngung ergeben g
Ohne Beidüngung von Kalkmergel	0 Stickstoff	6,3	—	—
	1,5 g Salpeter-Stickstoff .	74,3	68,0	100
	2,0 g " " .	94,4	88,1	
	1,5 g Ammoniak-Stickstoff	26,9	20,6	28
	2,0 g " "	29,4	23,1	
Mit Beidüngung von Kalkmergel	0 Stickstoff	9,6	—	—
	1,5 g Salpeter-Stickstoff .	84,6	75,0	100
	2,0 g " " .	92,0	82,4	
	1,5 g Ammoniak-Stickstoff	74,5	64,9	90
	2,0 g " "	86,7	77,1	

*) Die ausführliche Mittheilung über die Versuche findet sich auf S. 217 meiner Schrift: „Die Stickstoffdüngung der landwirthschaftl. Kulturpflanzen". Paul Parey. 1892.

Man erkennt aus diesen Versuchen, wie ungemein wichtig es ist, bei Verwendung von Ammoniaksalz für einen genügenden Kalkgehalt des Bodens zu sorgen, damit der Ammoniak-Stickstoff schnell genug in Salpeter-Stickstoff übergehe. Es sei auch darauf hingewiesen, daß es unrichtig ist, das Ammoniaksalz allgemein zur Kopfdüngung zu empfehlen. Eine Kopfdüngung mit Chilisalpeter wird bekanntlich zu dem Zeitpunkt gegeben, in welchem man die sofortige Wirkung der Stickstoffdüngung wünscht. Schon ein nicht rechtzeitiger Eintritt des Regens kann den Plan stören. Die Kopfdüngung soll schnell wirken, die Pflanzen momentan kräftigen, sie den Gefahren entreißen, welche ihnen drohen, und man will Schäden ausbessern, die durch Frost, ungünstige Witterung, Insektenfraß rc. entstanden sind. Als ein Stickstoffsalz aber, welches schnell sich im Boden verbreitet und sofort von der Pflanze aufgenommen werden kann, ist nur der Chilisalpeter bekannt, und es bleibt die Frage, unter welchen Umständen auch das Ammoniaksalz zur Kopfdüngung empfohlen werden kann, durch eingehende Forschung noch zu prüfen.

Nitragin und Alinit.

Ich will schließlich noch der beiden neuen Mittel gedenken, welche die Kulturpflanzen befähigen sollen, ihren Stickstoffbedarf aus der atmosphärischen Luft zu decken und eine Stickstoffdüngung überflüssig zu machen. Ihre Namen sind:

Nitragin und Alinit.

Nitragin ist ein nach Nobbes Vorschrift hergestelltes Präparat, welches aus Reinkulturen von Leguminosenbakterien auf Gelatine besteht und von den Höchster Farbwerken in den Handel gebracht wird. Mit diesem Präparat sollen die zur Aussaat bestimmten Körner von Klee, Erbsen, Wicken, Serradella rc. behandelt werden, und es soll durch diese „Impfung" gelingen, die aus den Samenkörnern sich entwickelnden Pflanzen auch da zu einer schnellen Stickstoffsammlung zu befähigen, wo der Boden die geeigneten Bakterienformen noch nicht enthält.

Nach den Versuchen Nobbe's und Anderer unterliegt es keinem Zweifel, daß eine derartige Wirkung des Nitragins ähnlich derjenigen der „Impferde" thatsächlich besteht; den Landwirth aber interessirt vor allem die Frage, ob die Fälle, in welchen das Nitragin angewendet werden muß, um den höchstmöglichen Gewinn bei Leguminosenkulturen zu erzielen, **sehr häufig** oder **sehr selten** in der Praxis auftreten und sodann: ob in den Fällen, in welchen es thatsächlich an geeigneten Bakterien fehlt, die Wirkung des Nitragins auch stets eine durchaus sichere ist.

Als im Frühjahr 1896 ein Vertreter der Höchster Farbwerke mich besuchte und mir mittheilte, daß seine Firma das Nitragin in den Handel zu bringen beabsichtige, habe ich ihm gesagt, daß meinem Urtheil nach der Handel mit Nitragin ein wenig aussichtsvolles Unternehmen sei. Es werde wohl gelingen, eine große Anzahl von Landwirthen zu Versuchen zu veranlassen, aber man werde finden, daß das Nitragin in verhältnißmäßig wenigen Fällen eine deutliche Wirkung äußere, man werde es bald als bedeutungslos für die allgemeine Praxis erkennen, und ich müsse bedauern, daß die kaufmännische Unternehmung sich dieses Mittels bemächtige, ehe man Klarheit und Sicherheit über den Werth und die Bedeutung desselben für die große landwirthschaftliche Praxis gewonnen habe.

Die seither gemachten Erfahrungen haben nun mein Urtheil bestätigt. Bei den meisten Versuchen, die man in der Praxis ausgeführt hat, ist das Nitragin ohne deutliche Wirkung geblieben; in nur verhältnißmäßig wenigen Fällen hat es die Leguminosen zu unverkennbar schnellerer Entwicklung und erheblich höheren Erträgen gebracht, und es ist zu beklagen, daß nicht von unparteiischer, sondern von kaufmännisch interessirter Seite die Ergebnisse der Versuche gesammelt, gesichtet und den Landwirthen mitgetheilt worden sind. Auch wir haben mit den von den Höchster Farbwerken uns in dankenswerther Weise zur Verfügung gestellten Nitraginpräparaten Versuche ausgeführt. Die Versuche wurden mit Wicken, Serradella und Erbsen angestellt unter Benutzung verschiedener Bodenarten. Obgleich wir nun Böden verwendet hatten, welche für die Wirkung von Nitragin als aussichtsvoll angesehen werden durften, so haben wir doch in keinem Fall einen Einfluß des

Nitragins feststellen können. Wicken und Erbsen entwickelten sich überall sehr üppig, gleichgültig, ob die Samen mit Nitragin behandelt waren oder nicht, während die Serradellapflanzen stickstoffhungrig und schlecht entwickelt blieben, wiederum gleichgültig, ob sie mit Nitragin behandelt waren oder nicht. Selbst ein Vielfaches der vorgeschriebenen Nitraginmenge hatte den Stickstoffhunger der Serradellapflanzen nicht heben können, und es mag dies Ergebniß in einer Mangelhaftigkeit des Nitraginpräparates seine Ursache gehabt haben, denn ich bemerke, daß auch von Herrn Geheimrath Nobbe die Möglichkeit solcher Ursache angegeben worden ist in Fällen, in welchen ebenfalls eine Wirkungslosigkeit des Nitragins sich gezeigt hatte.

Ich habe also Grund, den Landwirthen das Nitragin durchaus nicht zu allgemeinem Gebrauch bei Leguminosenkulturen zu empfehlen. Nur da kann es überhaupt von Wirkung sein und ist seine Verwendung versuchsweise zu empfehlen, wo die Leguminosen, welche man anzubauen wünscht, erfahrungsgemäß trotz bester Pflege und reichlicher Düngung nicht üppig gedeihen wollen und wo keine andere Ursache des Nichtgedeihens gefunden werden kann, als die Möglichkeit eines Fehlens der geeigneten Bakterien.

Insbesondere auf Moorböden, Neuland oder auf Aeckern, auf welchen noch niemals — auch in weiter Umgebung nicht — die betreffenden Leguminosenarten angebaut waren, hat man eine Impfung des Saatgutes oder des Bodens mit Nitragin als wirksam erkannt. Vor allem sind es die Arbeiten der Moor-Versuchsstation Bremen, welche nachgewiesen haben, daß in solchen Fällen bedeutende Ertragssteigerungen durch Nitraginimpfung erzielt werden konnten. Es wurde beispielsweise auf neukultivirtem Hochmoor der Ertrag von 275 Kilo Erbsen durch Nitraginimpfung auf 925 Kilo Erbsen p. ha gesteigert. Zu bemerken bleibt aber, daß bei Versuchen, welche die Wirkung von „Impferde“ und Nitragin in Vergleich gestellt haben, in der Regel die erstere als besser und sicherer wirkend erkannt worden ist.

Das zweite der oben genannten Bakterienpräparate, das **Alinit**, wird seit Herbst 1897 von der Firma „Farbenfabriken vorm. Friedr. Bayer & Co.“ in Elberfeld in den Handel gebracht. Wie das Nitragin die Leguminosen, so soll das Alinit die Halmgewächse und andere Nichtleguminosen zu einer Stickstoffaufnahme aus der Luft

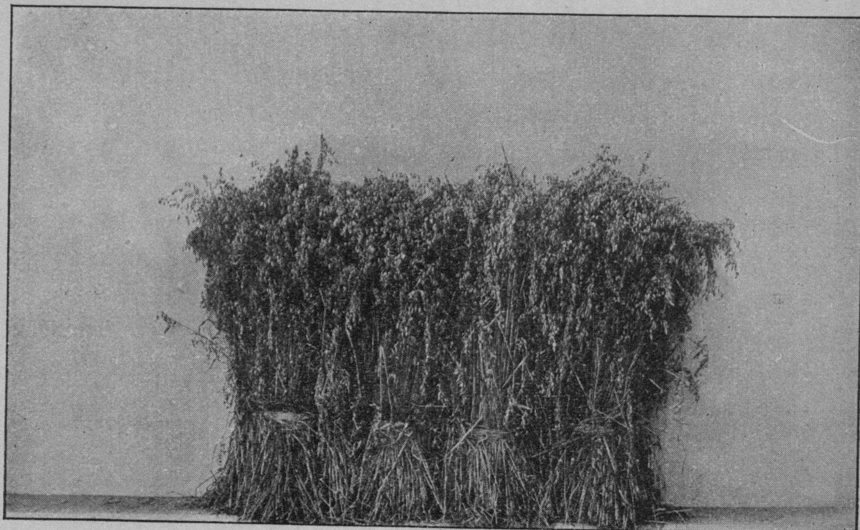
befähigen, und die Vortheile, welche man den Käufern des Alinits von dessen Anwendung verspricht, sind sehr groß.

Wir erhielten am 5. August 1897 von der oben genannten Firma ein Fläschchen Alinit zu Versuchen. Wir säeten am 7. August Hafer und Gerste in Kulturgefäße. Die Körner waren zuvor mit Alinit und zwar mit steigenden Mengen desselben behandelt. Die eine Reihe der Versuche blieb ohne Stickstoffdüngung, während die andere eine schwache Stickstoffdüngung erhielt. Es ergab sich, daß die nicht mit Stickstoff gedüngten Pflanzen bald Stickstoffhunger zeigten, und zwar trat der Stickstoffhunger überall ganz gleichmäßig auf. Die mit der stärksten Gabe Alinit geimpften Pflanzen erblaßten genau so früh als die nicht geimpften. Das Gleiche zeigte sich bei den mit Stickstoff gedüngten Kulturen. Nachdem der Salpeter-Stickstoff verzehrt war, hungerten die Pflanzen und entwickelten sich nicht weiter, gleichgültig, ob sie mit der vorgeschriebenen Menge Alinit oder mit der zehnfachen oder hundertfachen Menge oder gar nicht geimpft waren.

Den practischen Landwirthen kann ich nur rathen, die Verwendung von Alinit zu unterlassen, so lange dies Mittel nicht eine einwurfsfreie und sorgfältige wissenschaftliche Prüfung erfahren hat.

Photographische Abbildungen.

Versuche mit Hafer
auf lehmigem, humosem Kiesboden in Ernsthofen.
Gewann „Oberstes Riedlings" (Jakob Keller).



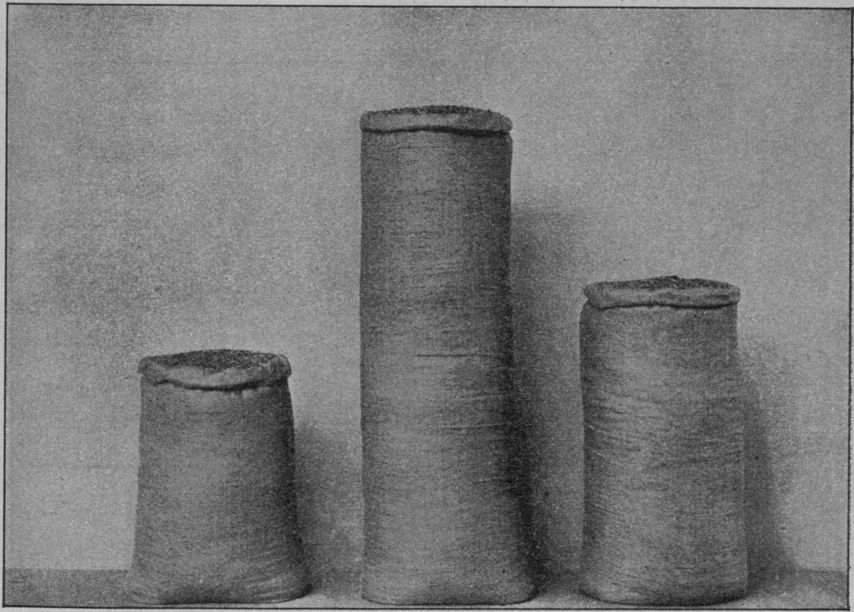
Ohne Düngung. Ertrag von 1 Ar: { 35,2 Kilo Stroh,
19,0 „ Körner.
54,2 Kilo Garben.



Volldüngung auf 1 Ar: { 6 Kilo Kainit,
6 „ Thomasmehl,
4 „ Chilisalpeter.

Ertrag von 1 Ar: { 64,5 Kilo Stroh,
40,5 „ Körner.
105,0 Kilo Garben.

Körnererträge von 2 Ar.



Ohne Düngung.	Volldüngung.	Volldüngung ohne Stickstoff.
38,0 Kilo	81,0 Kilo	52,8 Kilo.

Durch die Düngung ist vom ha erzielt worden:

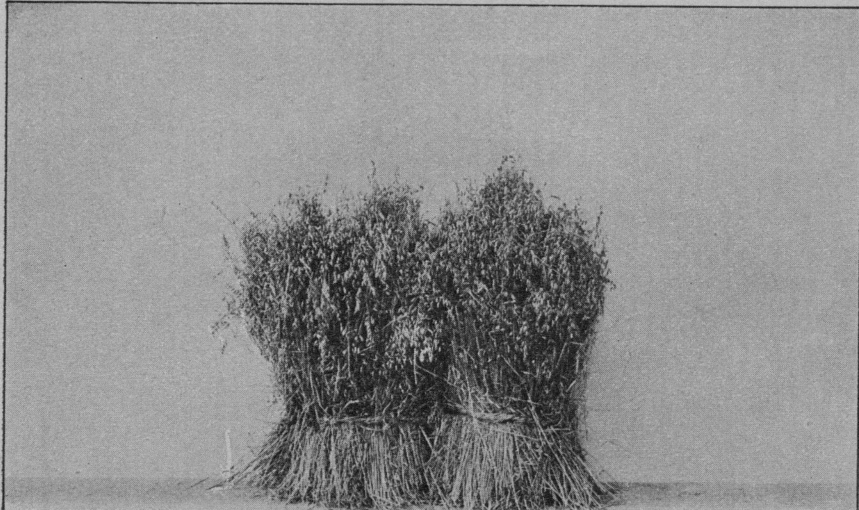
an Mehrertrag:

Stroh Kilo-Ctr.	Körner Kilo-Ctr.	an Gewinn:
29,3	**21,5**	250 Mk., wenn die **Volldüngung** gegeben war,
21,5	19,1	215 „ „ an der Volldüngung der **Kainit gefehlt hatte,**
18,9	15,9	170 „ „ „ „ Volldüngung das **Thomasmehl gefehlt hatte,**
7,7	7,4	75 „ „ „ „ Volldüngung der **Chilisalpeter gefehlt hatte.**

Näheres über diese Versuche auf Seite 29.

Versuche mit Hafer

auf einem sehr ertragarmen Sandboden in Neuhof bei Langen, Gewann „Hügelacker".
(W. Simon.)



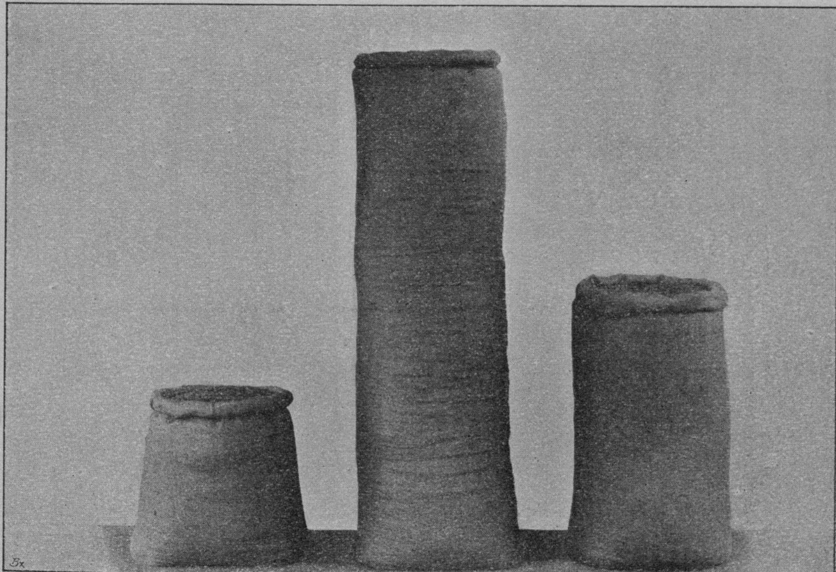
Ohne Düngung. Ertrag von 1 Ar: { 15,2 Kilo Stroh, 9,2 „ Körner.
24,4 Kilo Garben.



Volldüngung auf 1 Ar: { 6 Kilo Kainit, 6 „ Thomasmehl, 3 „ Chilisalpeter.

Ertrag von 1 Ar: { 47,3 Kilo Stroh, 29,0 „ Körner.
76,3 Kilo Garben.

Körnererträge von 3 Ar.



Ohne Düngung.	Volldüngung.	Volldüngung ohne Stickstoff.
27,6 Kilo.	87,0 Kilo.	45,3 Kilo.

Durch die Düngung ist vom ha erzielt worden:

an Mehrertrag:

Stroh Kilo-Ctr.	Körner Kilo-Ctr.	an Gewinn:
32,1	**19,8**	**256** Mk., wenn die Volldüngung gegeben war,
20,7	14,4	170 „ „ an der Volldüngung **der Kainit gefehlt hatte,**
23,9	14,6	188 „ „ „ „ Volldüngung **das Thomasmehl gefehlt hatte,**
8,5	5,9	57 „ „ „ „ Volldüngung **der Chilisalpeter gefehlt hatte.**

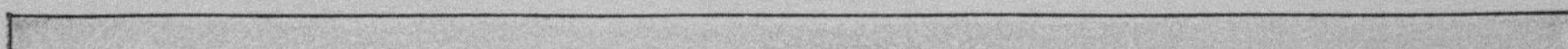
Näheres über diese Versuche auf Seite 30.

Versuche mit Hafer

auf mittelschwerem Lehmboden in Wolfskehlen, Gewann „Am Herrnholz".
(Bürgermeister Heddäus.)



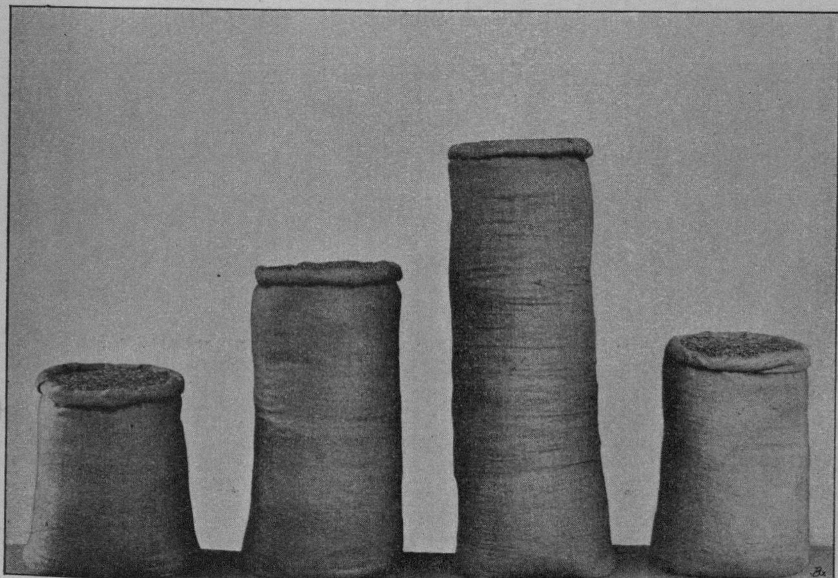
Ohne Düngung. Ertrag von 1 Ar: { 34,6 Kilo Stroh, 10,9 „ Körner.
45,5 Kilo Garben.



Volldüngung auf 1 Ar: { 6 Kilo Kainit, 6 „ Thomasmehl, 4 „ Chilisalpeter.

Ertrag von 1 Ar: { 62,3 Kilo Stroh, 25,4 „ Körner.
87,7 Kilo Garben.

Körnererträge von 3 Ar.



Ohne Düngung:	Volldüngung mit weniger Stickstoff:	Volldüngung mit mehr Stickstoff:	Volldüngung ohne Stickstoff:
32,7 Kilo.	63,3 Kilo.	76,2 Kilo.	39,3 Kilo.

Durch die Düngung ist vom ha erzielt worden:

an Mehrertrag: Stroh Kilo-Ctr.	Körner Kilo-Ctr.	an Gewinn oder Verlust:
17,1	**10,2**	**81** M. **Gewinn,** wenn die Volldüngung (mit weniger Stickstoff) gegeben war,
14,2	5,3	27 „ „ „ an der Volldüngung der **Kainit gefehlt hatte,**
17,4	9,1	94 „ „ „ „ „ Volldüngung das **Thomasmehl gefehlt hatte,**
—	2,2	18 „ **Verlust,** „ „ „ Volldüngung der **Chilisalpeter gefehlt hatte,**
27,7	14,5	**151** „ **Gewinn,** „ die „Volldüngung mit **mehr Chilisalpeter“ gegeben war.**

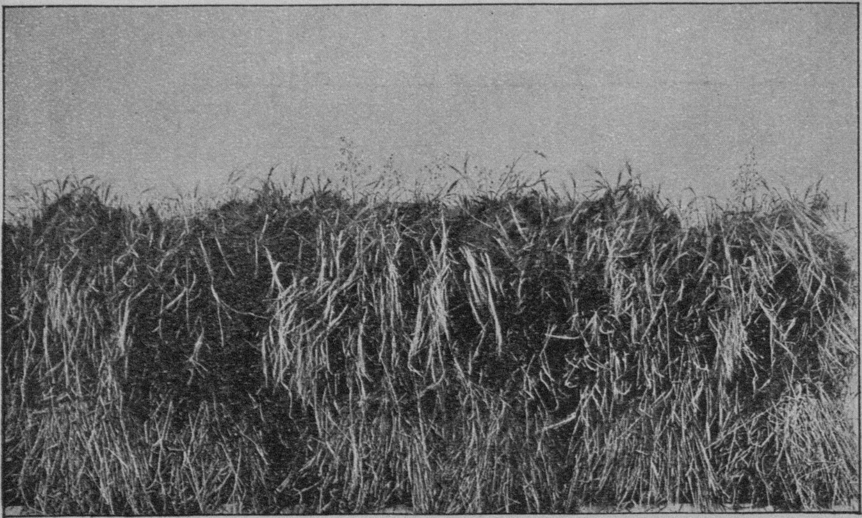
Näheres über diese Versuche auf Seite 32.

Versuche mit Gerste

auf Lehmboden in Wolfskehlen, Gewann „Am Eicherweg".
(Paul Heddäus.)



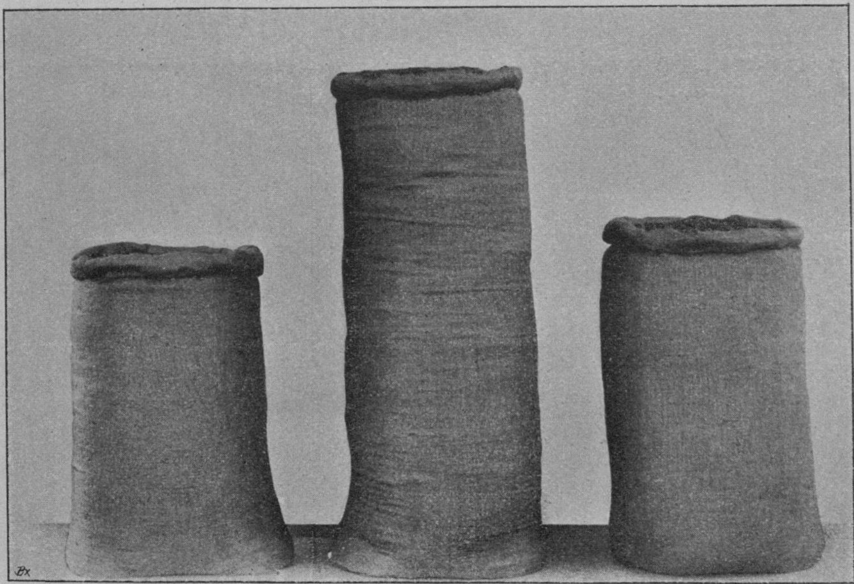
Ohne Düngung. Ertrag von 1 Ar: { 22,4 Kilo Stroh,
19,1 „ Körner.
41,5 Kilo Garben.



Volldüngung auf 1 Ar: { 6 Kilo Kainit,
6 „ Thomasmehl,
2 „ Chilisalpeter.

Ertrag: { 35,8 Kilo Stroh,
28,0 „ Körner,
63,8 Kilo Garben.

Körnererträge von 3 Ar.



Ohne Düngung:	Volldüngung	Volldüngung ohne Stickstoff:
57,3 Kilo.	84,0 Kilo.	58,2 Kilo.

Durch die Düngung ist vom ha erzielt worden:

an Mehrertrag:

Stroh Kilo-Ctr.	Körner Kilo-Ctr.	an Gewinn:
13,4	**8,9**	**92** Mk., wenn die **Volldüngung** gegeben war,
12,6	4,1	32 „ „ an der Volldüngung der **Kainit gefehlt hatte,**
11,6	4,1	36 „ „ „ „ Volldüngung das **Thomasmehl gefehlt hatte,**
0,4	0,3	42 „ „ „ „ Volldüngung der **Chilisalpeter gefehlt hatte.**

Näheres über diese Versuche auf Seite 35.

Versuche mit Weizen

auf sandigem, stickstoffreichem Lehmboden in Ernsthofen, Gewann „Tannenkopf".
(Jak. Keller.)



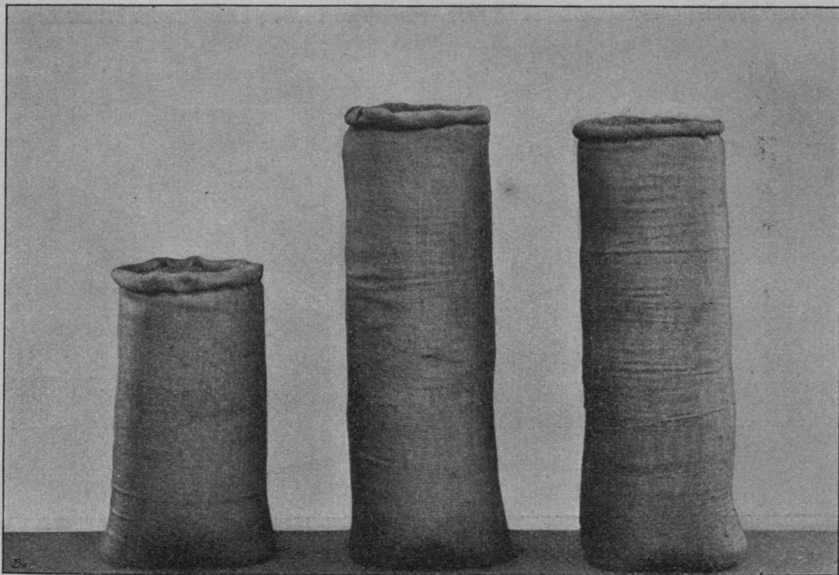
Ohne Düngung. Ertrag von 1 Ar: { 36,5 Kilo Stroh,
15,2 „ Körner.
51,7 Kilo Garben.



Volldüngung auf 1 Ar: { 2 Kilo 38%iges Kalisalz,
1 „ Doppelsuperphosphat,
2 „ Chilisalpeter.

Ertrag von 1 Ar: { 63,4 Kilo Stroh,
24,4 „ Körner.
87,8 Kilo Garben.

Körnererträge von 3 Ar.



Ohne Düngung:	Volldüngung:	Volldüngung ohne Stickstoff:
45,6 Kilo.	**73,2** Kilo.	**73,4** Kilo.

Durch die Düngung ist vom ha erzielt worden:

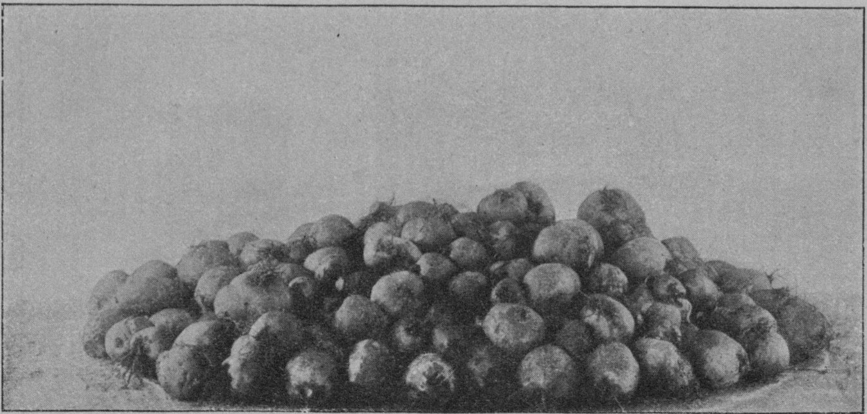
an Mehrertrag:

Stroh Kilo=Ctr.	Körner Kilo=Ctr.	an Gewinn:
26,9	**9,2**	**169** Mk., wenn die **Volldüngung** gegeben war,
18,2	2,1	33 „ „ an der Volldüngung **das Kalisalz gefehlt hatte,**
17,6	5,3	84 „ „ „ „ Volldüngung **das Thomasmehl gefehlt hatte,**
16,5	9,6	191 „ „ „ „ Volldüngung **der Stickstoff gefehlt hatte.**

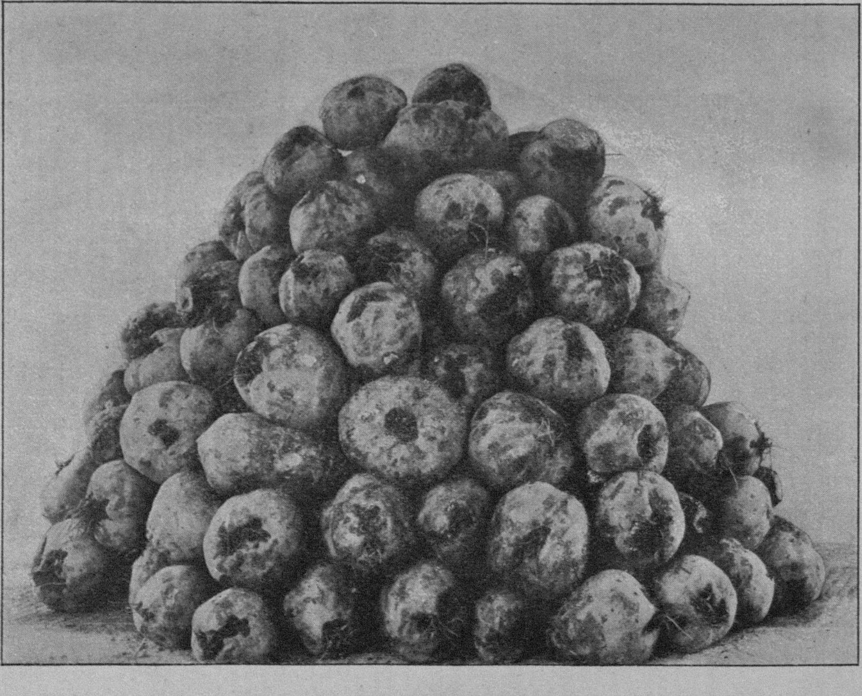
Näheres über diese Versuche auf Seite 37.

Versuche mit Futterrüben

auf einem sehr armen Lehmboden in Ernsthofen. (Joh. Göbel.)



Ohne Düngung. Ertrag von 1 Ar: **193** Kilo Rüben.



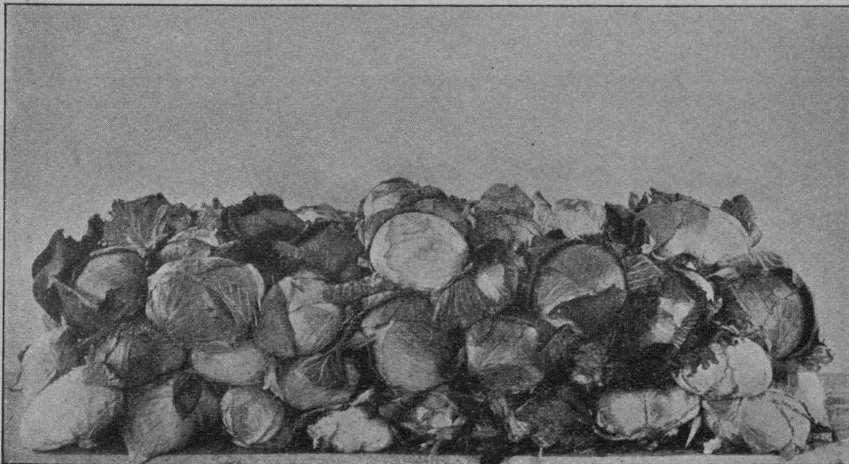
Volldüngung auf 1 Ar: { 12 Kilo Kainit, 6 „ Thomasmehl, 6 „ Chilisalpeter. } Ertrag: **669** Kilo Rüben.

Durch die Düngung ist vom ha erzielt worden:

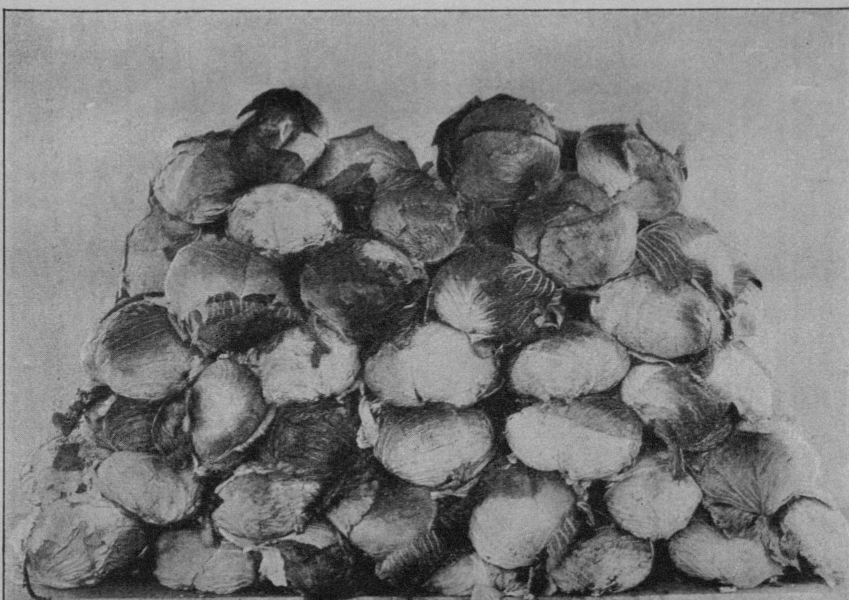
an Mehrertrag: Rüben. Kilo-Ctr.	an Gewinn:	
476	**382**	Mk., wenn die **Volldüngung** gegeben war
291	202	„ „ an der Volldüngung **der Kainit gefehlt hatte,**
237	122	„ „ „ „ „ **das Thomasmehl gefehlt hatte,**
242	221	„ „ „ „ „ **der Chilisalpeter gefehlt hatte.**

Näheres über diese Versuche auf Seite 39.

Versuche mit Weißkraut
auf einem lehmigen Sandboden in Büttelborn, Gewann „Im Dreß".
(Bürgermeister Senßfelder.)



Ohne Düngung. Ertrag von 1 Ar: **362** Kilo Weißkraut nebst 184 Kilo Futterrüben als Zwischenfrucht.



Volldüngung auf 1 Ar: { 24 Kilo Kainit, 8 „ Thomasmehl, 6 „ Chilisalpeter.

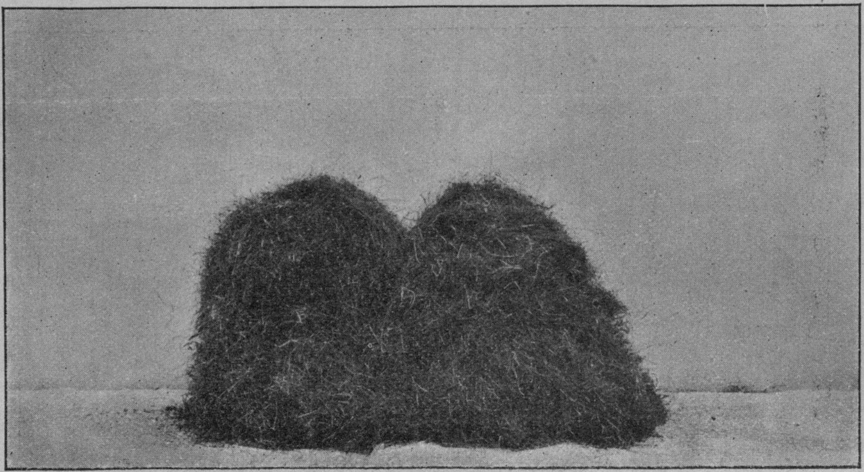
Ertrag: **630** Kilo Weißkraut, nebst 310 „ Futterrüben als Zwischenfrucht.

Durch die Volldüngung ist vom ha erzielt worden:

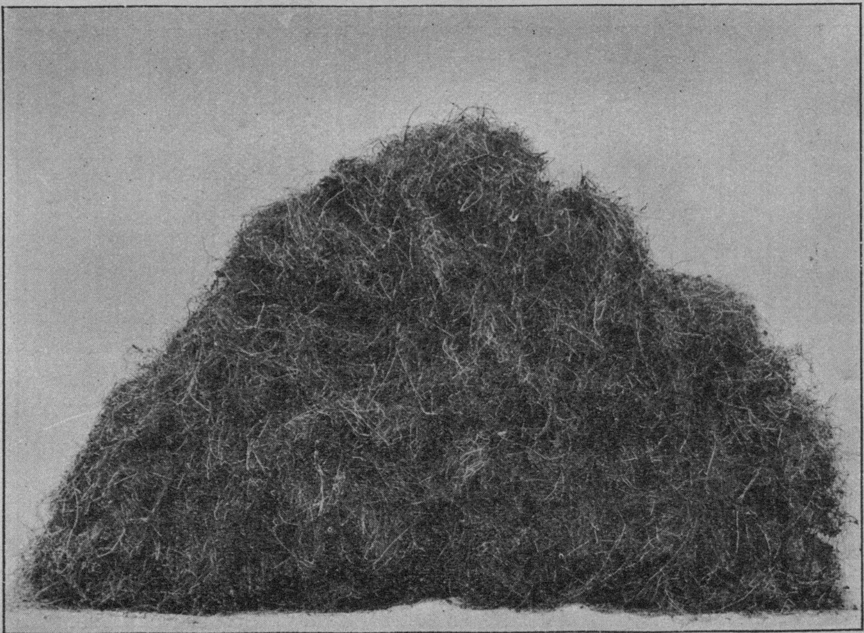
an Mehrertrag:		an Gewinn:
Weißkrautköpfe Kilo-Ctr.	Futterrüben Kilo-Ctr.	
268	**126**	**447** Mk.

Näheres über diese Versuche auf Seite 44.

Wiesendüngungsversuche in Hüttenfeld-Seehof
im „oberen Seehof". (Verwalter Keutzer.)



Ohne Phosphorsäuredüngung: Ertrag von 1 Ar: { 15,6 Kilo Heu I. Schnitt und
9,9 „ „ II. „

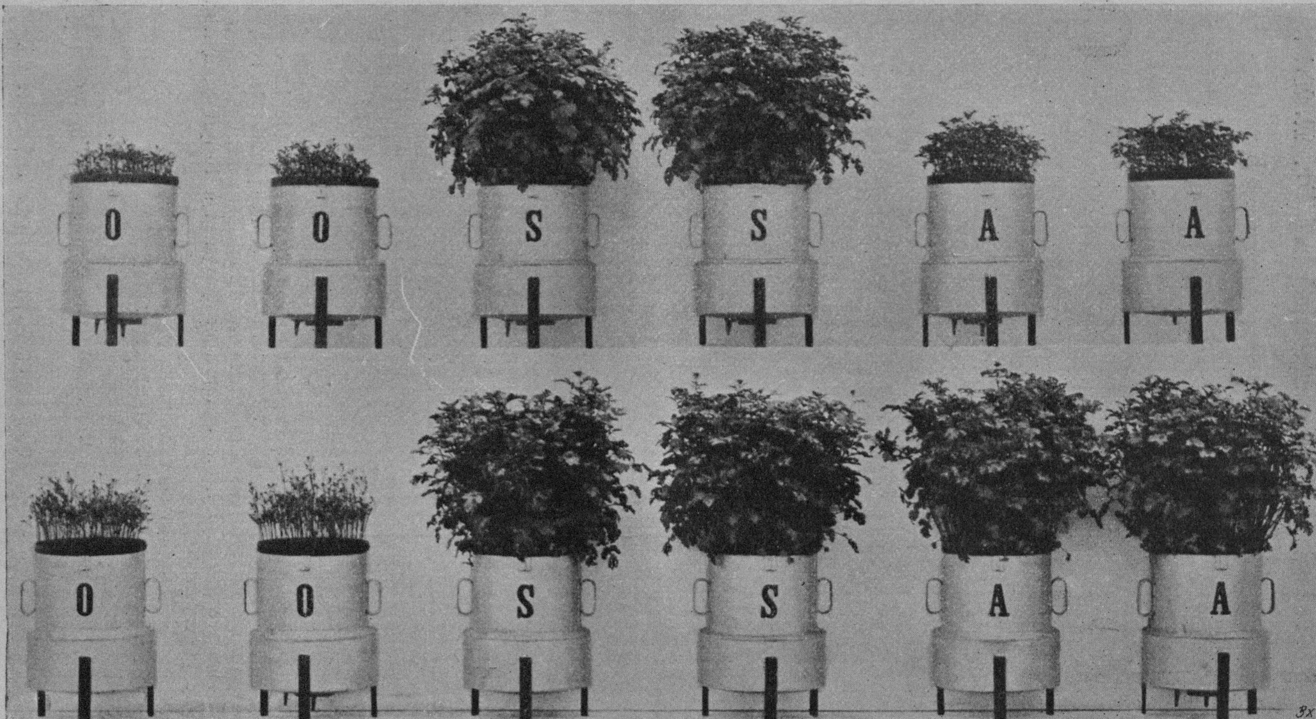


Phosphorsäuredüngung: 6 Kilo Thomasmehl. { 60,9 Kilo Heu I. Schnitt und
Ertrag von 1 Ar: { 28,6 „ „ II. „

Durch die Düngung ist vom ha erzielt worden:
64 Kilo-Ctr. Mehrertrag an Heu und Grummet, entsprechend einem Gewinn von 73 Mk.

Näheres über diese Versuche auf Seite 59.

Düngungsversuche mit Rübsen auf Moorboden (siehe Seite 68).
Die Gefäße wurden gedüngt mit **Phosphorsäure, Kali** und



Ohne Mergel.

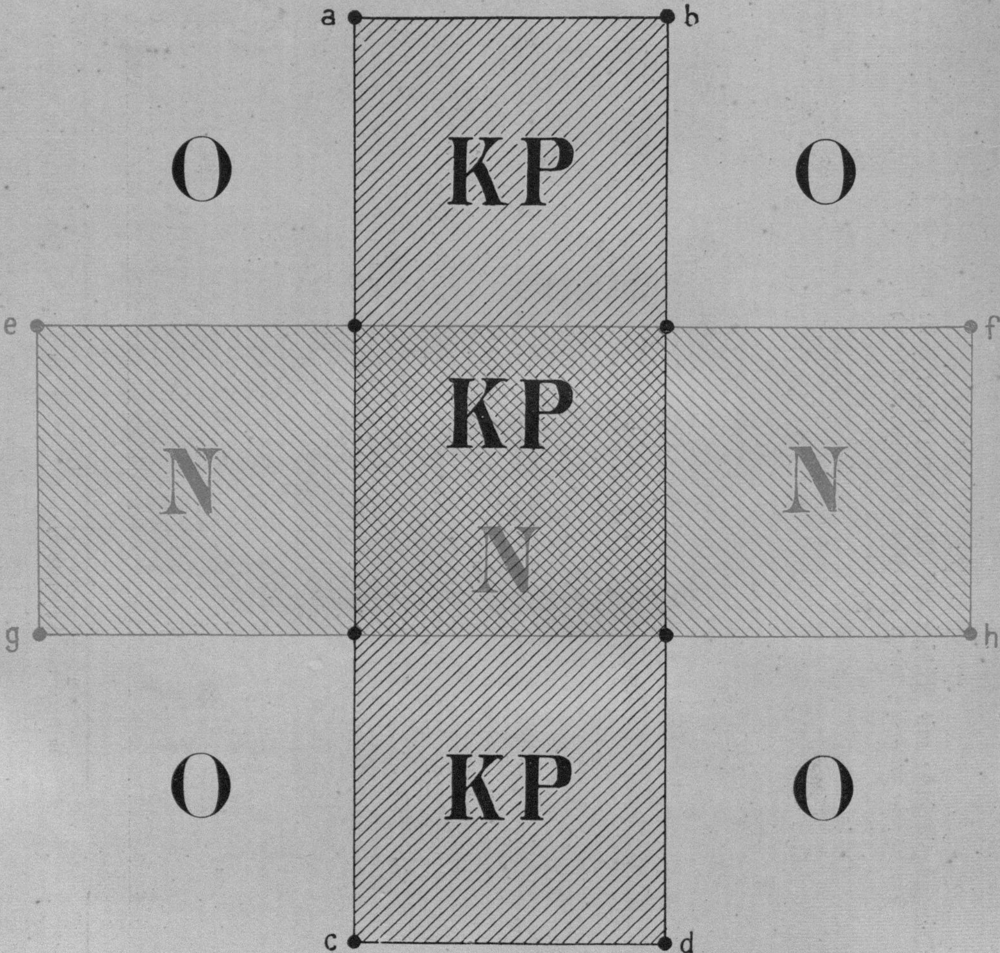
Mit Mergel gedüngt.

0 g Stickstoff.

2 g Stickstoff
in Form von **Chilisalpeter.**

2 g Stickstoff
in Form von **schwefelsaurem Ammoniak.**

Demonstrations-Düngungsversuch nach Dr. M. Weitz.



Die schwarz schraffirte Fläche (a b c d) von 4 m Breite und 12 m Länge wird mit Kaliphosphat (KP) und die im rechten Winkel sie schneidende roth schraffirte Fläche (e f g h) von ebenfalls 4 m Breite und 12 m Länge mit Chilisalpeter gedüngt.

Dadurch entstehen 9 kleine quadratische Parzellen à 16 qm Flächeninhalt und zwar die folgenden:

4 Parzellen ohne Düngung (O),
2 „ mit Chilisalpeter gedüngt (N),
2 „ „ Kaliphosphat „ (KP),
1 Parzelle mit Kaliphosphat und Chilisalpeter gedüngt $\left(\frac{KP}{N}\right)$.

Näheres über die Ausführung dieser Versuche auf Seite 25.

Wagner, Paul

Düngungsfragen unter Berücksichtigung neuer Forschungsergebnisse

Bd.: 4

Berlin 1899